

Série A, N° 679  
N° d'ordre 1431

# THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

A. CH. HOLLANDE

---

**1<sup>re</sup> THÈSE.** — L'AUTOHÉMORRHÉE OU LE REJET DU SANG CHEZ LES  
INSECTES (TOXICOLOGIE DU SANG).

**2<sup>e</sup> THÈSE.** — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le *14 d/br* 1911, devant la Commission d'examen.

MM. HAUG ..... *Président.*

CAULLERY.... }  
MATRUCHOT... } *Examineurs.*

---

MASSON ET C<sup>ie</sup>, ÉDITEURS  
LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE  
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

1911







Digitized by the Internet Archive  
in 2026

Série A, N° 679  
N° d'ordre 1431

# THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

**A. CH. HOLLANDE**

---

**1<sup>re</sup> THÈSE.** — L'AUTOHÉMORRHÉE OU LE REJET DU SANG CHEZ LES  
INSECTES (TOXICOLOGIE DU SANG).

**2<sup>e</sup> THÈSE.** — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenu le *14 June* 1911, devant la Commission d'examen.

MM. HAUG..... *Président.*

CAULLERY.... }  
MATRUCHOT... } *Examineurs.*



---

MASSON ET C<sup>ie</sup>, ÉDITEURS

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE  
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

1911

# FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

**MM.**

*Doyen* : P. APPELL, Professeur..... Mécanique rationnelle.

*Doyen honoraire* : G. DARBOUX, Professeur. Géométrie supérieure.

*Professeurs honoraires* : { L. TROOST.  
CH. WOLF.  
J. RIBAN.

|                         |                               |                                                   |
|-------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------|
| <i>Professeurs :</i>    | LIPPMANN.....                 | Physique.                                         |
|                         | BOUTY.....                    | Physique.                                         |
|                         | BOUSSINESQ.....               | Physique mathématique et Calcul des probabilités. |
|                         | PICARD.....                   | Analyse supérieure et Algèbre supérieure.         |
|                         | H. POINCARÉ.....              | Astronomie mathématique et Mécanique céleste.     |
|                         | Y. DELAGE.....                | Zoologie, Anatomie, Physiologie comparée.         |
|                         | G. BONNIER.....               | Botanique.                                        |
|                         | DASTRE.....                   | Physiologie.                                      |
|                         | KOENIGS.....                  | Mécanique physique et expérimentale.              |
|                         | VÉLAIN.....                   | Géographie physique.                              |
|                         | GOURSAT.....                  | Calcul différentiel et Calcul intégral.           |
|                         | CHATIN.....                   | Histologie.                                       |
|                         | HALLER.....                   | Chimie organique.                                 |
|                         | JOANNIS.....                  | Chimie (Enseignement P. C. N.).                   |
|                         | JANET.....                    | Physique —                                        |
|                         | WALLERANT.....                | Minéralogie.                                      |
|                         | ANDOYER.....                  | Astronomie physique.                              |
|                         | PAINLEVÉ.....                 | Mathématiques générales.                          |
|                         | HAUG.....                     | Géologie.                                         |
|                         | HOUSSAY.....                  | Zoologie.                                         |
|                         | H. LE CHATELIER....           | Chimie.                                           |
|                         | G. BERTRAND.....              | Chimie biologique.                                |
|                         | M <sup>me</sup> P. CURIE..... | Physique générale.                                |
|                         | CAULLERY.....                 | Zoologie (Évolution des êtres organisés).         |
|                         | C. CHABRIÉ.....               | Chimie appliquée.                                 |
|                         | G. URBAIN.....                | Chimie.                                           |
|                         | BOREL.....                    | Théorie des fonctions.                            |
|                         | MARCHIS.....                  | Aviation.                                         |
|                         | J. PERRIN.....                | Chimie physique.                                  |
|                         | G. PRUVOT.....                | Zoologie, Anatomie, Physiologie comparée.         |
| <i>Prof. adjoints :</i> | N.....                        | Application de l'Analyse à la Géométrie.          |
|                         | N.....                        | Calcul différentiel et Calcul intégral.           |
|                         | PUISEUX.....                  | Mécanique et Astronomie.                          |
|                         | LEDUC.....                    | Physique.                                         |
|                         | MATRUCHOT.....                | Botanique.                                        |
|                         | MICHEL.....                   | Minéralogie.                                      |
|                         | HÉROUARD.....                 | Zoologie.                                         |
|                         | L. BERTRAND.....              | Géologie.                                         |
|                         | R. PERRIER.....               | Zoologie (Enseignement P. C. N.).                 |
|                         | MOLLIARD.....                 | Physiologie végétale.                             |
|                         | COTTON.....                   | Physique.                                         |

*Secrétaire* : D. TOMBECK.

# L'AUTOHÉMORRHÉE

## OU LE REJET DU SANG CHEZ LES INSECTES<sup>1</sup>

(TOXICOLOGIE DU SANG)

Par A. Ch. HOLLANDE

PLANCHES V-VII.

---

### INTRODUCTION

On sait que, lorsque l'on cherche à prendre un Insecte juché sur quelque objet, il arrive fréquemment que, au moment où la main s'apprête à le saisir, il échappe en se laissant tomber à terre; dès lors, il devient difficile de le trouver; l'Insecte demeure immobile, reste à l'endroit même où il est tombé; il « fait le mort » selon l'expression consacrée par les entomologistes.

Si l'on parvient à découvrir l'Insecte dans sa cachette et que l'on réussisse à le prendre entre les doigts, on constate alors que fréquemment il émet un liquide coloré. Ce liquide qui varie de couleur (*jaune, rouge, verte, ou bleue*) suivant les espèces considérées, sort soit par la bouche, soit par les articulations du corps : tête, pattes, thorax, etc.; d'origine différente, il peut provenir parfois du ventricule chylique (vomissement de suc digestif) ou résulter d'une sécrétion glandulaire; mais le plus souvent il est constitué par le sang même de l'Insecte.

Seul, ce dernier cas sera l'objet de ce travail.

Signalé pour la première fois en 1781 par De Geer, le rejet du sang a été depuis mentionné par divers auteurs. Considéré

1. Ce travail a été effectué au laboratoire de zoologie de la Faculté des Sciences de Grenoble.

comme un moyen de défense chez les Insectes, ce phénomène reçut diverses appellations. Cuénot (1894) lui donna le nom de « *saignée réflexe* », Lutz (1893) celui de « *Bluten* » ou action de saigner, Vosseler (1903) l'appela « *Blutung* » c'est-à-dire saignement ou saignée.

Néanmoins tous les auteurs n'acceptèrent pas comme démontré le rejet du sang chez les Insectes, considérant plutôt le liquide ainsi émis comme un liquide glandulaire, opinion que l'on trouve encore soutenue par Bordas en 1909, un des derniers auteurs qui se soient occupés de cette question.

Pour moi qui ai étudié attentivement les divers liquides expulsés par les Insectes, je ne puis accepter la thèse précédente et je me range à l'opinion de De Geer. Mais, bien qu'il soit indiscutable, comme je le montrerai dans la suite, que dans des conditions déterminées certains Insectes sont capables de faire sourdre de leur corps quelques gouttes de sang, et cela au moyen de leurs propres efforts, il m'est néanmoins difficile d'accepter le mot « saigner » des auteurs pour qualifier ce phénomène.

En effet, « saigner » signifiant le fait du sang qui coule à la suite d'une blessure, d'une déchirure, de la formation d'une plaie de la peau produite généralement par une cause étrangère, ne répond qu'imparfaitement au cas présenté par les Insectes.

Nous verrons que si, dans quelques cas, l'apparition du sang chez les Insectes peut se produire à la suite d'une rupture, d'une déchirure de leurs téguments, jamais ces dernières ne dépendent d'une cause extérieure à l'Insecte ; elles résultent toujours d'une augmentation de la pression de leur sang. De plus, dans la majorité des cas, la sortie du sang s'effectue souvent au moyen d'appareils particuliers, variables avec les espèces considérées, et pourvus parfois d'orifices préformés qui peuvent s'ouvrir ou se fermer à l'aide de clapets chitineux actionnés par des muscles spéciaux.

Pour ces diverses raisons, je désigne l'émission du sang chez les Insectes du nom de « *autohémorrhée* » voulant spécifier ainsi « l'émission de son sang par l'Insecte lui-même », ce qui n'entraîne nullement l'idée d'écoulement de sang à la suite d'une déchirure, d'une plaie occasionnée généralement par

autrui, en un mot d'une saignée. Toutefois par abréviation, je n'emploierai souvent que le mot « *hémorrhée* ».

J'ai divisé ce mémoire en quatre parties. La *première* est entièrement réservée à l'historique de la question.

La *seconde* comprend : 1° l'examen des liquides rejetés par les Insectes et leur comparaison avec le sang de ces Insectes démontrant la nature sanguine de ces liquides; 2° la description des appareils de sortie du sang et leur origine.

La *troisième partie* renferme l'étude chimique et toxicologique du sang émis par les Insectes.

La *quatrième partie* comprend diverses considérations sur les manifestations qui accompagnent l'autohémorrhée et les conclusions du présent travail.

Les matériaux de ce travail ont été recueillis en grande partie dans le bassin du Rhône, tant en plaine que dans les Hautes-Alpes, mais plus particulièrement dans les départements de la Haute-Saône, des deux Savoie, de la Drôme, de l'Isère et des Basses et Hautes-Alpes.

Grâce à l'obligeance de M. le docteur **Le Même** président de la Société dauphinoise d'études biologiques, divers Insectes me furent envoyés du Sud-Oranais (Afrique). Parmi ces Insectes arrivés vivants au laboratoire de zoologie de la Faculté des Sciences de Grenoble, se trouvaient des *Eugaster guyoni* (Orthoptère) et des *Timarcha* (Coléoptère) qui présentaient l'autohémorrhée; il me fut ainsi possible d'examiner *de visu* leur émission de sang. J'adresse ici à M. le docteur **Le Même** mes meilleurs remerciements.

Qu'il me soit permis, avant d'exposer les recherches qui constituent ce travail, d'exprimer mes sentiments de profonde reconnaissance à M. le professeur **Caullery** qui m'a fait l'honneur d'accepter d'examiner cette thèse.

A M. le professeur **Ch. Pérez** qui a bien voulu prendre connaissance de mon travail et me donner de précieux conseils, je demeure tout dévoué et me souviendrai toujours de l'accueil sympathique avec lequel il m'a reçu.

Je garde à mon maître vénéré, M. le professeur **L. Léger** une très vive reconnaissance pour l'intérêt qu'il m'a porté et l'extrême bonté qu'il m'a toujours témoignée. C'est lui qui, après m'avoir initié aux techniques microscopiques, m'encouragea à poursuivre mes recherches sur la sortie du sang chez les Insectes. J'aurai toujours présent à la mémoire le souvenir des heures nombreuses qu'il sacrifia à l'examen de mes préparations, et à m'apprendre à observer de manière précise; ses doctes conseils ont été pour moi d'un grand secours.

J'ai une dette de reconnaissance à remplir envers M. le professeur **Recoura**, qui par ses savantes leçons de chimie me rendit agréable une science qui, au premier abord, m'avait rebuté: je lui en conserve le plus profond souvenir.

Je remercie également MM. **Constant Houlbert**, **Azam**, les docteurs **Guédel** et **Villeneuve** de m'avoir facilité, par leurs connaissances entomologiques, la capture et la détermination de mes Insectes.

A tous mes anciens éminents professeurs de médecine et de pharmacie et tout particulièrement à MM. **Massol**, **Courchet** et **Jadin** de Montpellier, à MM. **Beauvisage**, **Guiart**, **Sambuc**, **Regaud** et **Morel** de Lyon, j'adresse mes meilleurs remerciements.

En terminant, j'ai un devoir bien doux à remplir, celui d'adresser à mon père, ami et camarade d'études du regretté professeur **Giard**, l'expression de ma sincère reconnaissance, non seulement pour avoir bien voulu guider mes premiers pas dans ma carrière scientifique, mais aussi pour avoir su faire naître en moi ce grand amour des sciences naturelles dont il est lui-même si pénétré.

Enfin, je tiens encore à exprimer ici toute ma reconnaissance à M. le professeur **Henneguy** qui me fait l'honneur d'accepter ce travail dans les *Archives d'anatomie microscopique*.

## MÉTHODES DE RECHERCHES

Dès le début de mes recherches sur les appareils de sortie du sang, je me suis heurté à la difficulté de pratiquer des coupes

minces à travers la chitine. Sans grand succès, j'ai employé la méthode de **Morgan** (1885), (voir **Malaquin**, 1889) qui consiste à dissoudre la chitine par la liqueur de Labarraque (hypochlorite de soude) ou par la liqueur de Javelle (hypochlorite de potasse); la méthode de **Morgan** appliquée non plus à la pièce fixée, mais à la pièce incluse dans la paraffine et débarrassée extérieurement de sa paraffine ne m'a pas fourni de résultats encourageants (procédé de **Metchnikoff**, 1904). En effet, après le passage de la pièce au xylol, nécessaire pour l'inclusion à la paraffine, la chitine devient dure, cassante, et de plus l'action des hypochlorites de soude ou de potasse est alors à peu près nulle sur elle.

La technique de **Lowne** (1896), (paraffine à 40° caoutchoutée), les procédés de **Field** et **J. Martin** (1894), de **Krohn** (1904), de **Bordage** (1905), de **Sémichon** (1906) qui consistent soit dans l'emploi de chloroforme et de paraffine camphrés pour le montage des pièces après passage à l'alcool à 96°, soit dans l'emploi successif de la celloïdine Schering et de la paraffine, m'ont donné de meilleurs résultats; malheureusement la lenteur de ces méthodes (8-10 jours) les rend peu pratiques, aussi ai-je dû les abandonner, d'autant plus qu'elles ne permettent pas d'obtenir aisément des coupes minces.

Les inclusions au savon de Marseille m'ont présenté une dureté insuffisante pour permettre de couper sans tassement les pièces ayant une chitine un peu épaisse.

La véritable méthode de choix pour couper les Insectes ayant de la chitine dure est celle qui consiste à les fixer durant la première heure qui suit une mue, ou mieux au moment même de l'éclosion de l'imago.

La chitine est alors très molle, et fixée en cet état, demeure telle quelle après l'action du fixateur. Il est néanmoins prudent d'éviter le passage dans l'alcool absolu et dans le xylol.

Pour cela, après le séjour de la pièce dans l'alcool à 96°, il suffit de passer par l'essence de térébenthine rectifiée.

**FIXATEURS.** — Comme fixateurs j'ai fait un usage courant des liquides de **Bouin** et de **Zenker**, mais toutes les fois qu'il s'agissait de fixer *in toto* des pièces riches en chitine (larves, etc.),

j'ai employé, de préférence au liquide de Sauer (chloroforme 30, alcool absolu 60, acide acétique 10), un mélange fixateur voisin de celui de von Leeuwen (1907) (acide picrique, alcool, chloroforme, acide acétique) ainsi établi :

|                                                 |            |
|-------------------------------------------------|------------|
| Formol à 40 p. 100, saturé d'acide picrique.... | 12 parties |
| Alcool à 100°.....                              | 54 —       |
| <sup>1</sup> Benzène.....                       | 3 —        |
| Acide azotique.....                             | 1 —        |

La pièce fixée (de 2 à 8 heures) était ensuite lavée à l'alcool à 96°, mise à séjourner d'abord dans l'essence de térébenthine rectifiée, puis dans l'essence de térébenthine saturée de cire d'Abeilles, et enfin à l'étuve dans la paraffine à 52° dans laquelle elle était incluse.

COLORATION. — Les méthodes de coloration dont je me suis servi sont les méthodes classiques de l'hématoxyline au fer de Heidenhain, l'hématoxyline de Delafield, la méthode de Benda (safranine, Lichtgrün) ou le rouge Magenta-vert lumière.

Mais j'ai également employé la méthode de Mann ainsi modifiée :

Dans un bain colorant composé de :

|                                                              |            |
|--------------------------------------------------------------|------------|
| Solution aqueuse d'éosine w. l. Grübler à 0 gr. 80 p. 100 .. | 33 parties |
| — de Méthylblau Grübler à 1 p. 100.....                      | 19 —       |
| — de Lichtgrün Grübler à 1 p. 100.....                       | 8 —        |

les préparations sont plongées et demeurent de 22 à 24 heures; lavées ensuite rapidement à l'eau ordinaire, elles sont traitées directement par de l'alcool à 85° pyridinique (alcool à 85° 100 cm<sup>3</sup>, pyridine 12 cm<sup>3</sup>); dans cet alcool se produit la différenciation qui demande à être surveillée de très près, car elle est très rapide; on peut dès lors monter directement la préparation au baume de Canada après passage à l'alcool absolu, au xylol-alcool et xylol pur; mais dans le cas où l'on désirerait avoir une coloration de fond différente, après la sortie de l'alcool pyridinique,

1. Dans ce mélange, le benzène a pour effet d'inhiber l'action musculaire de l'insecte, et par suite d'empêcher les organes internes de faire hernie à l'endroit du corps incisé, pour permettre la pénétration du liquide fixateur.

la préparation rincée à l'alcool à 90°, est placée quelques secondes dans le bain suivant :

|                              |                    |
|------------------------------|--------------------|
| Orange G. Grüber.....        | 0 gr. 10           |
| Alcool à 90°.....            | 50 cm <sup>3</sup> |
| Acide phosphomolybdique..... | 1 gr.              |

On rince ensuite à l'eau et on remonte très rapidement la série des alcools, xylol, etc.

Cette méthode donne d'excellents résultats pour différencier les différents éléments constituant de la cellule. Les grains de chromatine se colorent en bleu, les filaments de linine en orange, les nucléoles acidophiles et diverses granulations en rouge intense; le protoplasma est teinté en jaune-orange.

*Coloration vitale des tendons musculaires des pattes des Insectes.* — Dans le but d'étudier les rapports que présentent les tendons avec les articulations des pattes par lesquelles se produit le rejet du sang, j'ai cherché à colorer électivement ces tendons. J'y suis arrivé par la méthode suivante :

Au moyen d'une pipette en verre très effilée, quelques gouttes d'une solution, renfermant 0 gr. 20 de bleu de Lyon pour 100 cm<sup>3</sup> de liquide physiologique, sont injectées dans la cavité générale de l'Insecte à étudier. L'injection est poussée jusqu'à ce qu'il apparaisse une goutte du liquide aux articulations où s'effectue la sortie du sang. L'Insecte est ensuite déposé sur du papier buvard et laissé vivant 12 heures. A partir de ce moment, les pattes sont sectionnées et directement placées dans le mélange fixateur picro-nitrique de Mayer (1881). La durée de fixation est environ de 2 heures. Une fois fixées, les pattes sont lavées à l'alcool à 75°, puis portées successivement dans les alcools à 85°, à 95°, à 100°, dans le chloroforme pur, le chloroforme saturé de paraffine à 52°, et enfin dans la paraffine à 52° maintenue fondue à l'étuve, puis incluses.

Dans certains cas, au lieu d'inclure les pattes dans la paraffine dans le but de les couper, je les ai rendues transparentes et je les ai montées dans le baume de Canada au xylol, à seule fin de les examiner *in toto* au microscope.

La transparence des pattes, non pigmentées en noir, par

exemple celles des *Galerucella*, des *Halyzia* (Coléoptères) était rapidement obtenue, lorsque, après leur sortie de l'alcool à 96° (technique précédente), elles étaient portées successivement dans l'essence de girofle (2 heures), puis dans l'huile de cèdre (24 heures). De l'huile de cèdre, elles passaient dans le xylol et enfin dans le baume de Canada au xylol.

Durant ces manipulations, la coloration bleue fixée par les tendons n'a pas été détruite, et à l'examen microscopique elle aide beaucoup la compréhension de la sortie du sang.

*Réactions microchimiques du sang.* — Les réactions chimiques sur le sang des Insectes pour la recherche des principes toxiques sont exposées au cours du travail.

---

## PREMIÈRE PARTIE

### CHAPITRE I

#### HISTORIQUE

Le rejet du sang chez les Insectes n'a été signalé jusqu'à ce jour que chez les Coléoptères, les Hyménoptères et les Orthoptères.

Je vais exposer successivement et dans l'ordre chronologique les recherches entreprises par les auteurs à ce sujet. A la suite de cet exposé, je réunirai en un paragraphe spécial les observations se rapportant à la toxicité du sang rejeté par ces Insectes.

COLÉOPTÈRES. — Le rejet du sang, que les auteurs mentionnent chez les Coléoptères, s'effectue d'après eux en deux endroits différents : aux articulations fémoro-tibiales et à la bouche. La première observation<sup>1</sup> est due à De Geer, elle remonte à 1781.

1. Les noms que les paysans attribuent aux *Meloe* et aux *Timarcha* indiquent que depuis longtemps ils avaient remarqué que ces Insectes répandaient, lorsqu'on les touchait, un liquide à aspect huileux dont ils s'imprégnaient tout le corps. Ainsi, en France les *Timarcha* sont désignés du nom de *crache-sang* dans le but de rappeler les grosses gouttelettes « rouge-sang » qu'ils émettent par la bouche lorsqu'ils sont inquiétés. Les *Meloe* sont appelés « Scarabées des Marchaux » ; en Allemagne ils se nomment « *Schmaltzkäfer* » ou « Insectes grais-

Dès cette époque, De Geer indiquait que quelques Coléoptères appartenant à la tribu des Vésicants (*Meloe*) et surtout à celle des *Coccinellidæ* étaient capables « de faire sortir du bout de leurs genoux » une petite goutte de liquide coloré. L'émission du liquide n'avait lieu toutefois que dans certaines conditions. Il fallait que l'Insecte soit inquiété et que, prenant alors une position particulière, « ses cuisses soient repliées sous les côtés des élytres, les jambes devenant de la sorte impossibles à voir ».

De Geer ne put se prononcer sur la nature du liquide, mais pensa que ce devait être le sang de l'Insecte. Malgré tous ses efforts, il ne put réussir néanmoins à voir si, dans l'articulation des genoux, existait une fente par laquelle s'échappait le liquide.

Quelques années plus tard, en 1813, Virey mentionne à nouveau le rejet d'un liquide jaune par les pattes des *Meloe*. Pour cet auteur, le liquide serait formé « d'une résine âcre ».

Puis en 1829, Brandt et Ratzeburg attirent l'attention sur ce fait que le liquide rejeté par les pattes des Coccinelles au moindre danger est un liquide défensif capable de repousser les ennemis des Coccinelles. Ayant une odeur « de petits pois frais ou d'opium », le liquide contiendrait une substance analogue à celle contenue dans le corps des Insectes vésicants.

L'émission se produirait grâce à l'existence d'une ouverture particulière située dans l'articulation des genoux.

Ce ne fut qu'en 1859 que parut le premier travail important, dû à Leydig, sur le rejet du sang chez les Coléoptères. Leydig étudia principalement les liquides rejetés par les Coccinelles et les *Meloe* et affirma que ces liquides n'étaient autres que le sang propre de ces Insectes. Renfermant, en effet, des globules sanguins, ils se coagulent à l'air et ont la même couleur que le sang que l'on obtient en coupant les antennes du même Insecte.

seux »; en Angleterre « *Oil-Bellie* »; en Danemark « *Olin-Biller* » ou encore « *Olei-Billen* ».

Les anciens entomologistes paraissent eux aussi avoir voulu consigner la propriété que possèdent les *Meloe* de faire sourdre un liquide, en les appelant « *Scarabées onctueux* » (Valmont de Bomare), « *Oleocanthorus* » (Lesser), « *Cantharis onctuosus* » (Schraeder), etc.

Ayant observé qu'un grand nombre de petites cellules glandulaires existaient aux articulations fémoro-tibiales, **Leydig** remarqua que le produit sécrété par ces cellules se déversait sur la paroi externe de la chitine au moyen de fins canalicules et ne pouvait être émis en grande quantité; cette constatation lui permit « d'affirmer en toute certitude que le suc qui sort de l'articulation des pattes n'est pas le produit d'une sécrétion glandulaire, mais le sang non modifié de l'animal<sup>1</sup> ».

**Leydig** chercha encore à connaître le mode de sortie du sang, mais ne put y parvenir. « Je n'ai pu réussir, dit-il, à voir au microscope l'orifice situé dans l'articulation du genou, par lequel le sang arrive au dehors; les recherches rencontrent ici de singulières difficultés<sup>2</sup>. »

**Leydig** ne put reconnaître davantage de quelle manière se faisait la sortie du sang par la bouche du *Timarcha*.

Ces faits se trouvent rappelés dans divers traités ou mémoires sur les Insectes (**Girard**, 1873, **B. Altum**, 1874, **H. Ludwig**, **Masius**, **Graber**, 1877, etc.).

De 1881 à 1890 de nouvelles observations sont publiées par **Magretti** (1881), **De Bono** (1889), **Beauregard** (1890).

Pour ces auteurs, les liquides émis par les pattes des Vésicants et des Coccinelles, par la bouche des *Timarcha* ne seraient pas du sang comme le prétend **Leydig** mais le produit d'une sécrétion glandulaire.

**De Bono** pense, en effet, qu'il est difficile d'admettre que les *Timarcha* rejettent leur sang, car il leur serait impossible d'en émettre une telle quantité aussi impunément. Voici d'ailleurs ce que dit cet auteur au sujet du liquide répandu par la *Timarcha pimelioides* Schäf. « Quanto al liquido che vien fuori dalla bocca o dalle articolazioni, non poteva cader il sospetto che si trattasse di sangue : in primo luogo perche era inverosimile che l'Insetto sprecasse impunemente tanta copia di sangue, in

1. « Ich kann, dem gegenüber mit aller Bestimmtheit behaupten, dass fraglicher in Tropfen vorquellende Saft nicht Secret einer Drüse, sondern dass es unveränderte Blutflüssigkeit des Thieres ist. »

2. « Die Öffnung am Kniegelenke, durch welche die Blutflüssigkeit nach aussen kommt, mit dem Mikroskop zu sehen, ist mir nicht gelungen, die Untersuchung stöszt hier auf eigenthümliche Schwierigkeiten. »

secundo luogo poi perchè in molti altri Insetti si osservano secrezioni analoghe di un umore più o meno colorato e che non è sangue, come fù dimostrato dal Plateau per i *Ditiscidi*. »

Pour Beauregard, le liquide rejeté par les pattes des Vésicants (*Meloe*, *Mylabris*, *Cerocomes*) seraient également le produit sécrété par de petites glandes cuticulaires. « J'ai constaté, dit Beauregard, que chez les Vésicants qui peuvent faire exsuder à volonté par leurs articulations et spécialement de l'articulation fémoro-tibiale un suc jaunâtre d'aspect huileux, qui tache les doigts et qui renferme de la cantharidine, il existe au niveau des articulations de très nombreuses glandes unicellulaires à longs conduits chitineux, tout à fait semblables aux glandes unicellulaires que j'ai signalées dans le lèvre, mais dont le contenu renferme des gouttelettes huileuses jaunâtres. J'ai tout lieu de croire que ces glandes hypodermiques fonctionnent ici d'une manière spéciale et qu'elles se groupent en plus grand nombre pour produire la sécrétion dont il s'agit. »

Nous sommes ainsi arrivés à un point de l'histoire du rejet du sang chez les Coléoptères où les conclusions des uns détruisent celles des autres, de sorte que nous ne connaissons rien encore de précis sur le mode de sortie des liquides et sur leur nature.

C'est probablement pour cette raison que Kolbe mentionne en 1893 dans son « *Einführung in die Kenntniss der Insekten* », d'une part, en son chapitre sur le sang, « qu'il existe des espèces d'Insectes (Coccinelles, *Meloe* et *Timarcha* qui laissent sortir du sang de l'articulation de leurs pattes, et d'autre part, en son chapitre des glandes, que les *Olkäfer* (*Meloe*, *Lytta*) et les *Marienkäfer* (Coccinelles) laissent sortir des gouttes de liquide jaune de leurs articulations.

Avec Cuénot, en 1894, l'étude du rejet du sang chez les Coléoptères entre dans une voie plus précise. Dans un mémoire intitulé « Du rejet du sang comme moyen de défense chez quelques Coléoptères », cet auteur affirme la nature sanguine du liquide qui sort des articulations des pattes des Coccinelles, des *Meloe* et autres Vésicants; il en est de même de celui qui est rejeté par la bouche des *Timarcha*. Tous ces liquides renferment des leucocytes, ont même couleur que le sang de l'Insecte et se

coagulent comme lui au contact de l'air ; ce sont là des preuves indéniables qu'ils sont formés par le sang même de l'Insecte.

Le mode d'émission du sang a été également étudié par Cuénot ; mais, rencontrant de grandes difficultés de technique, cet auteur ne put se prononcer sur l'existence d'orifices préformés. Toutefois « il suppose qu'il n'existe pas d'orifices préformés au moment de la sortie du sang et que, probablement, la peau se fendille en des points de moindre résistance ; en effet, ajoute cet auteur, chez les Insectes de la même espèce, la saignée n'existe pas toujours ; et, lorsque cette saignée a lieu, elle ne s'effectue pas forcément toujours au même endroit ».

Lutz, dans un mémoire publié l'année suivante (1895), tout en confirmant les observations de Cuénot, s'efforça de rechercher suivant quel moyen s'effectuait la sortie de ce sang ; il prit pour sujet d'étude la patte d'une *Halysia* (*Coccinellidæ*).

Lutz en décrit l'anatomie ; trois muscles existent : l'extenseur du tibia, le flexeur du tibia et le flexeur des griffes ; la sortie du sang par l'articulation fémoro-tibiale s'effectuerait grâce aux contractions du flexeur du tibia, aidées de celles des muscles abdominaux. Mais Lutz n'explique pas de façon précise l'action qu'il attribue au flexeur du tibia.

Sur une représentation schématique d'une coupe longitudinale effectuée au travers de la patte, Lutz figure un orifice par lequel s'effectue la sortie du sang ; cet orifice est situé tout près de l'insertion du tendon fléchisseur du tibia au fémur ; il est préformé. L'émission du sang par l'articulation des pattes ne résulte donc pas, comme le pensait Cuénot, de la déchirure des téguments.

L'existence de cet orifice ne fut pas admise comme étant démontrée par Cuénot. Dans un nouveau travail sur la « saignée réflexe et les moyens de défense de quelques Insectes » (1896), cet auteur dit, en effet, qu'il est difficile, pour ne pas dire impossible, de pratiquer des coupes suffisamment minces et suffisamment nettes au travers des pattes des Coccinelles, pour que l'on puisse par leur examen au microscope affirmer de façon certaine l'existence d'un orifice préformé : le rasoir du microtome entraînant aisément par place des lambeaux de chitine.

Et affirmant sa première opinion sur le processus de la sortie

du sang, **Cuénot** ajoute : « Je pense, sans pouvoir le prouver directement, que dans les membranes molles et flexibles qui relient le tibia au fémur, — aussi bien que dans celles qui attachent les pièces buccales au pourtour de la bouche, — il y a des points extrêmement minces qui peuvent céder très facilement sous la pression du sang, se perforer *temporairement* pour se refermer ensuite par simple accollement. »

Dans ce travail, **Cuénot** signale un certain nombre de Coléoptères nouveaux comme possédant la saignée réflexe : entre autres les *Adimonia*.

Entre temps, **Porter** (1894) indiquait une « saignée anale » chez un Carabe, le *Læmosthenus complanatus*, ainsi que des saignées fémoro-tibiales chez *Eriopis convexa* (*Coccinellidæ*) et chez *Chelymorphia varians* (*Chrysomelidæ*) ; et plus tard **Izquierdo** (1896) considérait le rejet du sang chez les Insectes comme un véritable moyen de défense.

Ainsi un fait important paraissait acquis, la nature sanguine des liquides rejetés en cas de défense par les Coccinelles, les Vésicants et les *Timarcha*, lorsque parut, en 1902, les recherches de **Porta** sur l'appareil de sécrétion de la Coccinelle à 7 points (Ricerca sull'apparato di secrezione e sul secreto della *Coccinella 7 punctata* L.).

Dans ce mémoire, tout en admettant l'existence de l'orifice préformé décrit par **Lutz** dans l'articulation fémoro-tibiale des pattes des Coccinelles, — sans toutefois effectuer de nouvelles coupes, — **Porta** affirme que le liquide rejeté par « les genoux » de la *Coccinella* n'est pas le sang de l'Insecte, mais un liquide « de sécrétion glandulaire » qui contient le produit de sécrétion sous la forme de petites gouttelettes réfringentes, ainsi que de petits éléments cellulaires semblables à ceux que l'on observe dans la salive de l'Homme.

Les gouttelettes sécrétées proviendraient d'organes folliculaires attenants à l'intestin moyen.

Ayant effectué sur ces follicules quelques réactions microchimiques, telles que la réaction de **Pettenkoffer** pour la recherche des acides biliaires, **Porta** conclut des résultats obtenus qu'il s'agit en l'espèce d'un organe hépatique para-intes-

final clos; les granulations réfringentes seraient sécrétées par cet organe, puis rejetées dans la cavité cœlomique de l'Insecte et de là expulsées au dehors du corps par les orifices préformés observés et dessinés par Lutz.

Dans ce même mémoire, **Porta** mentionne encore que les larves des Coccinelles présentent la même sécrétion; mais chez celles-ci l'émission se fait par des orifices situés au nombre de deux dans chaque articulation des segments du corps. Chacun de ces orifices apparaît comme un enfoncement chitineux dont la partie interne serait criblée de petits trous par lesquels s'échappent au dehors les produits sécrétés.

Cette sécrétion des larves des Coccinelles avait été déjà signalée par **Porter** et **Izquierdo**, en 1894; ces auteurs l'avaient considérée comme étant non pas une sécrétion glandulaire, mais le sang des larves.

Enfin tout récemment **Bordas** (1909) prétend encore que le liquide rejeté par la bouche des *Timarcha* est un produit glandulaire; tandis que **Berlese** (1909), tout en étudiant le rejet du sang au chapitre intitulé « Ghiandole confinate » de son traité sur les Insectes, dit ne pouvoir se prononcer sur la nature du liquide émis par les pattes des *Meloe* et la bouche des *Timarcha*; les liquides émis ne renfermant pas de leucocytes, traverseraient selon cet auteur les membranes d'articulation par osmose.

**HYMÉNOPTÈRES.** — De même que pour les Coléoptères, **De Geer** (1781) fut le premier auteur à signaler l'émission du sang chez les Hyménoptères; cette émission se rencontre chez les larves des Cimbicides, et constituerait pour ces dernières un moyen de défense.

La sortie du sang se fait par un petit « point brun », véritable orifice situé au-dessus de chaque stigmate trachéen. De ce « point brun » s'échappe une liqueur verte, lorsque la larve est irritée. Cette liqueur renferme des cellules du sang et possède toutes les propriétés du sang de l'Insecte qui la rejette (viscosité, couleur, coagulation, etc.); elle est donc formée par le sang de la larve.

En 1879, **André** signale dans son « Species des Hyménoptères » un grand nombre de « fausses chenilles » comme laissant sourdre une liqueur verte ou jaune au moyen « d'orifices

éjaculateurs » situés au-dessus des stigmates de chaque côté du corps. André, qui paraît ne pas avoir eu connaissance des observations de De Geer, ne mentionne pas cette liqueur comme étant le sang des larves, mais voit encore en ce phénomène un moyen de défense pour les larves.

Cholodkowsky étudia (1897-*a*) l'anatomie de quelques larves de Tenthredinides, et considéra les liqueurs émises par les parois latérales du corps de ces larves comme le produit d'une sécrétion glandulaire.

Peu de temps après (1897-*b*), Cholodkowsky démentait lui-même ses propres observations et reconnaissait que la liqueur colorée rejetée par ces mêmes larves était leur sang et non un produit glandulaire spécial. Les « *points bruns* de De Geer » étaient donc bien des orifices sanguins ainsi que l'avait prétendu leur premier observateur.

Dans le dernier mémoire de Cholodkowsky, est représentée une coupe schématique du corps d'une larve de Cimbicide passant par un orifice sanguin. On voit cet orifice limité par deux bourrelets chitineux, en forme de croissant; le premier, supérieur, concave-convexe, le second inférieur convexe-concave. Pour cette raison, ils furent désignés sous le nom de « demi-lunes » par Cholodkowsky.

Sur le bord interne de chacune de ces demi-lunes s'insèrent de petits faisceaux musculaires qui permettent l'ouverture ou la fermeture de l'orifice sanguin. Faisceaux et demi-lunes constituent l'appareil de sortie du sang des larves de Cimbicides, dénommé par cet auteur « *Blutspritzapparat* ».

En 1909, j'ai eu moi-même l'occasion d'étudier l'appareil de sortie du sang de la larve du *Cimbex saliceti* Zadd. syn. *femorata* L., désignant les orifices sanguins sous le nom de « pores cœlomiques ». Les pores cœlomiques de cette larve sont situés au-dessus et légèrement en arrière de chaque stigmate. Des deux lèvres ou demi-lunes qui limitent le pore, l'inférieure seule est mobile; sur cette dernière s'insèrent à la partie interne de petits faisceaux musculaires dont le second point d'attache est situé sur la partie ventrale du sternite correspondant. L'ouverture du pore a lieu par attraction de la lèvre inférieure vers l'intérieur

de la cavité cœlomique, de telle sorte que le pore s'ouvre en dedans. Contrairement à ce qu'indique **Cholodkowsky**, aucun muscle ne s'insère sur la lèvre supérieure (**Hollande**, 1909).

**ORTHOPTÈRES.** — Les premières observations se rapportant à la sortie du sang chez les Orthoptères ne datent que de 1882. A cette époque, **Brunner** constata que des Orthoptères d'Afrique du genre *Callimenus* et *Eugaster* possédaient la propriété de rejeter un liquide coloré au moment où l'on cherchait à les saisir. **Brunner** ne reconnut pas la nature sanguine de ce liquide.

Il en est de même de **Bonnet** et **Finot** qui rapportent en 1885 que, lorsque l'on capture un *Eugaster Guyoni* Serv., cet Insecte lance deux jets d'un liquide orangé et assez caustique pour déterminer une vive inflammation de la conjonctive lorsqu'il est accidentellement porté sur le globe oculaire; ce liquide s'échappe par une véritable éjaculation de deux pores situés sur les côtés du mésosternum, en arrière des hanches de la première paire de pattes et au-dessus des angles postérieurs des lobes réfléchis qui les recouvrent plus ou moins.

L'endroit où se trouvent les « pores éjaculateurs » de cet *Eugaster* fut précisé, en 1892, par **Ancey**. « Il existe, dit-il, dans chaque articulation coxo-fémorale, un pore par lequel s'échappe un liquide orangé. »

Un an plus tard, **Vosseler** (1893) reconnaît la nature réelle du liquide émis par l'*Eugaster*<sup>1</sup>; ce liquide est constitué par le sang de l'Insecte. Dans un second mémoire publié en collaboration avec **H. Krauss** (1896), **Vosseler** étudia la sortie du sang chez *Eugaster Guyoni* Serv. Ces deux auteurs montrèrent que le sang sort des six pattes par des pores situés entre le coxa et le trochanter, dans les membranes d'articulations qui les relient. Ils signalèrent la force de propulsion considérable acquise par le sang, au moment de sa sortie : l'Insecte pouvant en effet projeter son sang à plus de 50 centimètres de distance; le plus souvent le sang n'est émis que par la première ou les deux premières paires de pattes; il est rare qu'il en jaillisse de la troisième paire.

En 1896, **Cuénot** publia une série d'« observations sur la

1. Je donne ici une figure schématique pour montrer la situation des pores sanguins chez l'*Eugaster guyoni* Serv.

saignée » chez les Orthoptères, et constata pour la première fois la sortie du sang chez les *Ephippigeridæ* et en particulier chez une espèce provenant d'Espagne, l'*Ephippiger Brunneri* Bol. « Quand on agace, dit-il, l'*Ephippiger Brunneri* Bol., l'animal se cramponne fortement au sol et abaisse la tête et l'abdomen en faisant crier ses élytres. Le liquide cœlomique est évidemment comprimé par cette manœuvre et l'on voit très bien sous le pronotum relevé, au point d'attache de chaque élytre, apparaître une petite vésicule luisante, gonflée par le sang jaune; cette vésicule est tout simplement formée par la peau, extraordinairement mince en cet endroit, et constitue évidemment un point de moindre résistance. Lorsque la pression sanguine cesse, la boule se ratatine et devient invisible; quand elle augmente, la boule crève et il s'échappe une grosse goutte jaune clair, bien facile à reconnaître au microscope, comme étant du sang. »

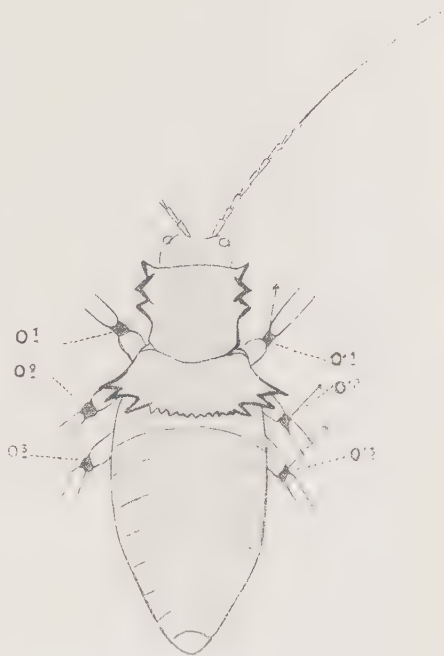


Fig. I. — *Eugaster Guyoni*, Serv. Gr. Nat. figure schématique; o<sup>1</sup>, o<sup>2</sup>, o<sup>3</sup>,... pores sanguins. Les flèches indiquent la sortie du sang.

Plus récemment, Vosseler (1903), dans un long mémoire sur les Orthoptères tunisiens et algériens, étudia la sortie du sang chez ces Insectes. L'auteur rappelle alors l'existence de l'émission du sang chez *Eugaster Guyoni* Serv. et en décrit à nouveau l'appareil qu'il nomme « Blutspritzapparat ». Chez cet Insecte, le Blutspritzapparat est formé, comme l'avait déjà montré Ancéy (1892), par un pore situé dans la membrane d'articulation du fémur et de la hanche, entre le coxa et le trochanter.

Un muscle spécial s'insère sur les bords du pore sanguin; ce

muscle en commande l'ouverture; quant à la sortie du sang qui s'effectue par ce pore elle est surtout due à l'augmentation de la pression sanguine résultant de la diminution de la cavité abdominale par suite de la contraction des muscles de cette partie du corps de l'Insecte.

Dans son mémoire de 1903, **Vosseler** signale encore une sortie du sang chez deux autres espèces d'Orthoptères, le *Plastystolus pachygaster* Luc. et le *Dynarchus dasypus* Illig.

Chez *Plastystolus*, la sortie du sang a pour siège le pronotum. Elle s'effectue par une fente longitudinale, située sur la partie médiane et à la base du pronotum. Cette fente ne constitue pas un orifice préformé, comme le pore sanguin des pattes de l'*Eugaster Guyoni* Serv., elle résulte de la déchirure de la chitine en ce point, déchirure qui a lieu sous l'influence de l'augmentation de la pression du sang. L'Insecte qui n'a jamais saigné ne possède pas de fente sur le pronotum; après la première sortie du sang, la déchirure subsiste et la « saignée » est établie.

Cette « saignée » n'a lieu que lorsque l'Insecte est en danger. Le sang qui s'échappe dans ces conditions par la fente possède une certaine force de propulsion et peut atteindre la distance de trois à cinq centimètres.

Chez *Dynarchus*, le liquide coloré est émis par deux orifices situés de chaque côté du pronotum, non loin de la ligne médiane. La sortie de ce liquide avait été signalée pour la première fois par **Krauss** (1901) qui n'avait pu en affirmer la nature sanguine. **Vosseler** (1903), tout en pensant que ce liquide est constitué par le sang de l'Insecte, doute de l'existence préformée des deux orifices du pronotum ainsi que le mentionne **Krauss**. Sur des *Dynarchus* desséchés il est vrai, **Vosseler** vit pourtant qu'il existait aux parties latérales du pronotum une déchirure de la chitine. C'est par cette déchirure que s'effectuerait la sortie du sang des *Dynarchus*.

Dans le même travail, **Vosseler** rappelle encore la sortie d'un liquide coloré chez *Callimenus* sp. observé par **Brunner** (1882); d'après **Brunner**, la sortie du liquide aurait lieu entre le 1<sup>er</sup> et le 2<sup>e</sup> segment dorsal du corps postérieur (Hinterleib); selon **Vosseler**, l'émission de ce liquide — qui est probablement du

sang — aurait lieu au contraire par deux ou quatre petites stries latérales situées sur le pronotum, suivant lesquelles se produiraient des fissures longitudinales.

Vosseler signale enfin les observations qu'il a faites sur une larve d'Orthoptère, appartenant au genre *Aedaleus*. Cette larve présente un organe glandulaire dont le rôle est comparable à celui des appareils de sortie du sang des autres Orthoptères. L'organe glandulaire de la larve d'*Aedaleus* est situé sous la partie dorsale du pronotum; le liquide sécrété par de petites cellules se réunit dans un réservoir unique duquel l'Insecte, par compression du sang, peut expulser au loin le contenu; le phénomène ne se produit que lorsque l'Insecte est en danger. Ainsi il y a, dit Vosseler, une certaine analogie entre le *Blutspritzapparat* des *Plastystolus pachygaster* et des *Dynarchus dasypus* et la sécrétion de la larve de cet *Aedaleus*. Dans les deux cas, la même région de « la poitrine » lance contre l'ennemi soit du sang, soit un suc glandulaire. L'accord entre ces deux cas est même des plus complets et le suc de l'*Aedaleus*, de même que le sang des *Plastystolus* et des *Dynarchus*, est déterminé à opérer sur la langue de l'ennemi « par son goût fort ». Que ce soit du sang ou un suc odorant qui se trouve lancé, le principe reste donc le même (ob durch Blut oder Stinksaft das Princip bleibt dasselbe, *loc. cit.*, p. 89).

Remarquons que c'est là la seule comparaison qui ait été faite chez les Insectes entre un appareil de sortie du sang et un organe glandulaire; nous aurons d'ailleurs à y revenir dans la suite.

TOXICITÉ DES SANGS REJETÉS PAR LES INSECTES. — Tous les auteurs qui ont étudié le rejet du sang chez les Insectes sont d'accord pour dire que cette émission ne se produit que lorsque l'Insecte est en danger et qu'elle constitue pour ce dernier un véritable moyen de défense. Et la plupart de ces auteurs ont non seulement observé l'action défensive des sangs rejetés, mais ont encore recherché si cette action était due à la présence de certains principes toxiques contenus dans le sang. Les premières recherches entreprises dans ce but furent effectuées sur le sang des Cantharides où fut découverte la cantharidine. Je n'expo-

serai pas ici la genèse de cette découverte que l'on trouvera tout indiquée dans les traités de Gallipe (1876) sur « l'empoisonnement par la cantharide » et de Beaugard (1890) sur « les Insectes vésicants ». Je rappellerai seulement que la cantharidine existe dans tous les sangs des Coléoptères vésicants où elle fut mise en évidence par Virey (1813), Bretonneau (1828), Leidy (1860), Beaugard (1890), Borgert (1891), etc.

Néanmoins, afin de bien montrer l'action répulsive et nettement défensive attribuée par les auteurs aux sangs renfermant de la cantharidine, je mentionnerai quelques expériences de Beaugard (1890) et de Cuénot (1890). Ainsi « la sécrétion fémoro-tibiale (*sic*) constitue, d'après Beaugard, un moyen de défense dont la plupart des Vésicants se servent dès qu'on les prend entre les doigts, ou dès qu'ils sont attaqués par quelque ennemi. J'ai eu l'occasion, ajoute cet auteur, il y a deux ou trois ans d'en faire l'expérience sur des *Meloe proscarabeus* que j'avais dans une cage depuis quelques jours déjà. Ayant reçu sur ces entrefaites deux Lézards verts de moyenne taille, je les avais placés dans la même cage que les *Meloe*, afin de voir comment ils se comporteraient. Au bout de peu de temps, l'un des Lézards, avec certaines précautions d'ailleurs, s'approcha d'un gros *Meloe* femelle à l'abdomen rebondi et après l'avoir flairé quelques instants s'éloigna sans paraître vouloir entamer la lutte. J'attendis encore quelque peu et bien m'en prit, car le Lézard probablement mal renseigné par son premier examen revint au *Meloe* et cette fois l'attaqua brusquement d'un coup de mâchoire par le côté du thorax. Mais à peine sa gueule se refermait-elle sur l'Insecte que celui-ci laissa sourdre une forte goutte de liquide jaune par l'articulation fémoro-tibiale de ses pattes, et aussitôt je vis le Lézard lâcher prise et faire un bond en arrière en tournant la tête de côté et d'autre, puis frotter ses mâchoires contre l'herbe pour se débarrasser du liquide brûlant dont elles étaient enduites. Dès lors, je pus laisser Lézard et *Meloe* ensemble, jamais plus le Reptile ne s'attaqua à l'Insecte » (*loc. cit.*).

Par de semblables expériences entreprises dans le but de montrer l'effet toxique et préservatif du sang rejeté par les

Insectes vésicants, Cuénot, en 1890, arriva à ces conclusions que la répulsion éprouvée par les animaux insectivores vis-à-vis des *Meloe* et des Cantharides était due à la présence de la cantharidine ou d'un cantharidate alcalin dans le sang émis par les pattes. Cuénot mit ces faits en évidence en opérant de la façon suivante : ayant imbibé une Courtilière (*Gryllotalpa*) avec du sang de *Meloe*, il plaça la Courtilière en présence de quelques Carabes dorés. Durant les deux premiers jours, la Courtilière fut délaissée par les Carabes, bien que, à l'ordinaire, les Carabes en eussent fait ample destruction. Le troisième jour, la Courtilière fut pourtant dévorée. Cuénot suppose que la Courtilière n'a été mangée que parce que l'enduit sanguin qui la revêtait, s'était probablement en partie détaché à la suite de dessiccation.

Dans une seconde expérience, Cuénot imprégna à nouveau une Courtilière, non plus cette fois avec du sang de *Meloe*, mais avec une solution de cantharidate de potasse. La Courtilière ainsi apprêtée fut mise en présence de *Carabus auratus* ; les Carabes ne la dévorèrent pas.

Dans ce même travail, Cuénot fait encore remarquer (ce qu'avaient déjà signalé Bretonneau, Fumouze, Derheims et Beauregard), que les Insectes qui rongent les animaux desséchés, tels que les Anthrènes, les Ptines, les Attagènes et les Dermestes, tout en s'attaquant aux Cantharides sèches, évitent de manger la cantharidine qui se retrouve tout entière dans la poussière laissée derrière eux.

..

La toxicité du sang des Coccinelles paraît avoir été mentionnée pour la première fois par Kirby et Spence. Dès 1823, ces auteurs écrivaient en effet que « les cultivateurs du houblon de l'Allemagne, connaissant le pouvoir toxique et répulsif des Coccinelles, mettent à profit leurs propriétés pour éloigner les Oiseaux des plantations de houblon et recommandent expressément aux petites filles qui sont chargées de la récolte de la plante pour la fabrication de la bière, de prendre grand soin

pour ne pas tuer les Coccinelles qui s'y trouvent en abondance ».

Des observations faites dans la suite par **Cuénot** (1894) montrèrent que les Coccinelles étaient délaissées des Carabes, des Lézards et des Batraciens (*Bombinator*), ce qui tient probablement, dit **Cuénot**, à la « forte odeur du sang rejeté par les Coccinelles, odeur qui est d'ailleurs celle de l'animal tout entier ».

En 1895, **Lutz** montra encore que les Coccinelles ne sont pas dévorées par les Araignées : « Ayant enduit deux Mouches avec le sang de la Coccinelle à 7 points, **Lutz** les donna en pâture à des *Epeira diademata* Cl. et à des *Ep. marmorea* (var. *pyramidata*) Cl. Une *Ep. marmorea*, ayant dévoré une de ces Mouches, mourut peu après. Une *Ep. diademata*, s'étant approchée de la seconde Mouche, se retira sans y toucher.

D'autres Mouches préparées de la même façon avec le sang des Coccinelles, furent données à des *Ep. umbricata* Cl. et à des *Xysticus cristatus* Cl.; *Epeira* et *Xysticus* n'y touchèrent pas.

**Lutz** remarqua également que les Coccinelles étaient refusées par les Araignées même lorsqu'au préalable on leur avait enlevé les ailes.

De ces résultats, **Lutz** conclut que l'émission du sang chez les Coccinelles est un moyen de défense réel pour ces Insectes.

**Lutz** ne put déceler le principe toxique du sang des Coccinelles; il observa néanmoins que « ce sang déposé sur les gencives donne une sensation de brûlure » et « fait saliver beaucoup ».

En 1902, **Porta** observe que la sécrétion glandulaire des pattes des Coccinelles tue facilement la Grenouille, le Triton crêté, le Cobaye et le Lapin. Il suffit d'injecter sous la peau d'un Cobaye pesant 385 grammes, 0 gr. 4727 de cette substance (sécrétion d'après **Porta**, sang d'après **Cuénot**) pour déterminer en quelques heures la mort de l'animal; un Lapin de 500 grammes est tué par la dose de 0 gr. 7150.

L'effet toxique se montre aussi très violent vis-à-vis des Insectes, tels que *Blaps similis*, *Periplaneta orientalis*, *Musca vomitoria*.

**Porta**, qui considère le liquide émis par les pattes des *Coccinelles*, non pas comme du sang, mais comme une sécrétion biliaire (présence d'acides biliaires, de cholestérine, cette dernière sous la forme figurée de petites granulations réfringentes disséminées dans le liquide à réaction acide), ne put, lui aussi, en déceler le principe toxique; néanmoins il constata que ce principe agissait sur le système nerveux.

\*  
\* \*

Avec le liquide rouge rejeté par les *Timarcha*, **De Bono** (1889) effectua un certain nombre d'expériences qui lui permirent de constater la grande toxicité de ce liquide vis-à-vis des Cobayes, des Grenouilles et du Chien; « de petites quantités du suc rouge injectées sous la peau de ces animaux amènent la mort en quelques heures, et cela par arrêt du cœur ». Mais **De Bono** ne put établir quel était le principe toxique de ce liquide. Ses analyses lui montrèrent toutefois que ce « suc rouge » ne renfermait pas d'hémoglobine ni de carbohémoglobine; par évaporation il laissait déposer de petits cristaux dont la forme rappelait celle des cristaux de l'oxalate de chaux.

D'autres observations se rapportant à la liqueur émise par la bouche du *Timarcha* sont dues à **Cuénot** (1894). Cette liqueur, que **Cuénot** regarde comme le sang du *Timarcha*, est inodore; elle possède « un goût astringent que n'aiment pas les Batraciens ». « Quand on présente à des Batraciens, dit **Cuénot**, un *Timarcha* enduit de son sang, ceux-ci le happent pour le rejeter aussitôt. On assiste alors à une véritable pantomime : l'animal s'essuyant la langue avec ses pattes semble désapprouver le mets succulent qui lui avait été offert. »

**Cuénot** fait remarquer que les *Timarcha*, qui ne présentent plus de « saignée réflexe » et cela par suite d'épuisement, sont au contraire avalés et mangés par les Batraciens sans provoquer aucun effet nuisible, à la condition d'avoir pris soin toutefois d'enlever à ces *Timarcha* leurs élytres coriaces.

\*  
\* \*

En examinant le sang des Galéruques de l'orme, j'ai moi-même attiré l'attention sur ses effets toxiques, et j'ai montré que, introduit sous la peau des Lézards et des Grenouilles, il déterminait rapidement la mort de ces animaux. Injecté dans la cavité coelomique des *Procrustes coriaceus* (Carabide), il occasionnait la paralysie de toutes les pattes, mais principalement des pattes postérieures; la mort survenait en quelques heures (Hollande, 1906).

\*  
\* \*

Des recherches sur la toxicité du sang des Orthoptères sont encore dues à Cuénot (1896) et à Vosseler (1903).

Cuénot indique que le Lézard, qui s'est attaqué à un *Ephippiger Brunneri* Bol. et qui a eu la gueule remplie du sang rejeté par cet Insecte, le lâche aussitôt et se frotte le museau contre le sol, comme pour se débarrasser de ce liquide. Il n'en est pas de même des *Thamnotrizon cinereus* L., Orthoptères voisins des *Ephippiger Brunneri* et qui ne présentent pas de « saignée réflexe »; les *Thamnotrizon* sont invariablement mangés par les Lézards.

Selon Vosseler, le sang rejeté par l'*Eugaster Guyoni* Serv. produit sur l'œil une vive sensation de brûlure. Les Kabyles, chez lesquels vit l'*Eugaster*, connaissent fort bien cet Insecte comme animal venimeux; chez ces peuplades, les *Plastystolus* ont une semblable renommée.

Sans se prononcer sur la nature du principe toxique contenu dans le sang de l'*Eugaster Guyoni* Serv., Vosseler crut reconnaître dans ce liquide la présence d'un éther ou d'un phénol, ou peut-être encore la présence simultanée de ces deux composés chiniques.

\*  
\* \*

En dehors du sang rejeté par les Insectes on n'a guère cherché à savoir si le sang des Insectes dépourvus de toute hémorrhée était également toxique.

Un essai pourtant a été effectué par **Fabre**, en 1898, sur le sang d'une Chenille processionnaire, le *Bombyx ptyocampa* Fab. Déposé sur la peau du bras, ce sang provoque rapidement une forte sensation de brûlure, suivie d'une ulcération plus ou moins profonde de l'épiderme. Le principe toxique du sang se retrouverait dans les excréments de la chenille, d'où **Fabre** aurait pu le retirer par l'éther sulfurique. Selon **Fabre**, le principe toxique du sang serait éliminé par les organes excréteurs et de là rejeté au dehors avec les excréments : *ce serait un produit urinaire*. **Fabre** aurait retrouvé ce produit dans tous les excréments des Insectes qu'il a examinés, et, toujours d'après cet auteur, ce produit serait dans tous les sangs des Insectes : ce serait « *un virus des Insectes* » ; ce virus sanguin accolé aux poils des Chenilles processionnaires déterminerait sur la peau la vive démangeaison que l'on ressent à leur contact. **Fabre** ne put déterminer d'une façon plus complète la nature chimique de ce virus.

En 1907, **A. V. Gorka**, après avoir étudié l'action urticante des poils d'un espèce de *Porthesia*, attribua cette action à la présence d'une base organique, de l'acide formique, et d'une enzyme.

Néanmoins il n'était nullement démontré que le produit contenu dans le sang des Chenilles processionnaires fût obligatoirement le même que celui rencontré dans leurs excréments, les expériences des auteurs n'étant pas concluantes à ce sujet.

Telles sont les recherches qui ont été entreprises jusqu'ici sur la toxicité du sang des Insectes.

---

## DEUXIÈME PARTIE

### CHAPITRE II

#### I. — ÉTAT DE LA QUESTION AU DÉBUT DE CES RECHERCHES

Comme nous venons de le voir, la sortie du sang n'a encore été signalée par les auteurs que chez les Coléoptères, les Hymé-

noptères et les Orthoptères; mais alors que pour les Hyménoptères et les Orthoptères les auteurs sont d'accord à reconnaître que le liquide émis est bien le sang de ces Insectes (*Eugaster*, *Plastystolus*, *Ephippiger*, larve de Cimbicides) on constate que les opinions divergent quant à la nature des liquides rejetés par les Coléoptères (*Timarcha*, Vésicants, Coccinelles) : pour les uns [De Geer (1781), Leydig (1859), Porter (1894), Cuénot (1894-96), Lutz (1895), Izquierdo (1896)] ces liquides seraient le sang des Insectes; pour les autres [Magretti (1881), De Bono (1889), Beauregard (1890), Porta (1902), Bordas (1909)] ils seraient le produit d'une sécrétion glandulaire. Chez les Coléoptères, deux lieux d'émission ont été indiqués : la bouche (*Timarcha*) et les articulations fémoro-tibiales des pattes (Vésicants, Coccinelles). Et tandis que l'on ne sait comment s'effectue la sortie du liquide (sang ou produit de sécrétion) par la bouche des *Timarcha*, Lutz (1895) et Barlese prétendent que dans l'articulation fémoro-tibiale des pattes des Coccinelles (*Halysia*) se trouve un orifice préformé, orifice dont l'existence ne serait pas démontrée pour Cuénot (1896); la sortie du liquide (sang) s'effectuant au contraire selon ce dernier à la suite d'une déchirure des téguments, produite sous l'influence d'une augmentation de la pression du sang, en « un point de moindre résistance ».

Chez les larves des Hyménoptères, où la nature sanguine du liquide rejeté n'a pas été contestée, l'émission se produit en des lieux déterminés, « *les points bruns* de De Geer ». Les points bruns, au nombre de deux par segment, sont situés au-dessus de chaque stigmate trachéen. Chaque point brun constitue un véritable orifice sanguin (*pore cœlomique* de Hollande) pouvant s'ouvrir ou se fermer à l'aide d'un muscle spécial.

Le rejet du sang n'a encore été constaté que chez un petit nombre de larves (*Cimbex*, *Trichiosoma*).

Chez les quelques espèces d'Orthoptères où les auteurs ont mentionné un rejet de sang, ce dernier s'effectue tantôt par de petites fissures du pronotum (*Plastystolus*) ou par des déchirures des téguments (éclatement des vésicules sanguines de l'*Ephippiger Brunneri*) déterminées par la pression du sang, tantôt par

des orifices préformés situés à l'articulation du trochanter et du coxa de chaque patte (*Eugaster Guyoni*).

Cette sortie du sang chez les Insectes serait pour Vosseler et Lutz un acte volontaire, elle serait au contraire un acte réflexe selon Cuénot. De plus, elle constituerait pour l'Insecte un moyen de défense très particulier et véritablement efficace. Comparable dans certains cas (*Plastystolus* et la larve d'*Aedaeus* observée par Vosseler) à la projection d'un liquide glandulaire, l'émission du sang mettrait en fuite les animaux insectivores grâce aux substances de goût ou d'odeur désagréables, parfois toxiques, tenues en dissolution dans ce liquide. La « saignée, d'après Cuénot aurait même tout simplement pour but de faire parvenir ces substances au dehors ».

Les expériences entreprises dans l'intention de mettre en évidence l'effet répulsif ou nocif du sang rejeté par les Insectes montrent en effet que le sang des Cantharides et des *Meloe* repoussent les Lézards (Beauregard et Cuénot), celui des Coccinelles tue les Araignées, les Grenouilles et les Lapins (Lutz, Cuénot, Porta); les *Timarcha* ont un sang (produit glandulaire selon De Bono) très toxique pour le Chien (De Bono), nocif pour le *Bombinator* (Cuénot); le sang des Galéruques de l'orme tue les Lézards (Hollande), celui des *Eugaster Guyoni* et des *Ephippiger Brunneri* détermine des sensations de brûlure sur l'œil et la langue (Vosseler et Cuénot), etc.

Mais si ces sangs ont été reconnus très toxiques, capables même de déterminer en quelques heures la mort de gros animaux (Lapins, Chiens), on ne sait encore à quel produit, à quel composé chimique doit être attribué ces effets; seule, la cantharidine a pu être décelée dans le sang des Insectes vésicants (Borgert, Leydi et Beauregard, etc.).

\*  
\* \*

Tel était l'état de la question au moment où j'entreprenais mes recherches.

Ainsi l'histoire de l'hémorrhée chez les Insectes présentait de nombreuses lacunes.

Un premier point était d'établir, dans les cas discutés (Coléoptères), la nature des liquides émis et de reconnaître s'il s'agissait d'un liquide glandulaire ou du sang de l'Insecte.

Il était utile de savoir si l'hémorrhée n'appartenait qu'à un petit nombre de Coléoptères, d'Hyménoptères et d'Orthoptères, ou si au contraire le phénomène se rencontrait chez beaucoup d'autres Insectes, tant chez les larves que chez les imago.

Nécessairement, il devenait important de connaître l'origine d'un tel phénomène, de savoir comment l'autohémorrhée avait pu s'établir chez les Insectes. Il restait également à comparer entre eux les effets nocifs des sangs rejetés et des sangs non rejetés par les Insectes, aussi bien chez les espèces présentant l'hémorrhée que chez celles qui en étaient dépourvues; il restait enfin à déceler, si possible, les principes toxiques contenus dans les divers sangs, et à connaître le lieu de formation de ces produits, autrement dit ces produits étaient-ils d'origine digestive (introduction avec les aliments), glandulaire (formation dans les glandes, telles que les glandes annexes des organes génitaux), ou sanguine.

Quant au « but final de la saignée », selon l'expression de Cuénot, tendant simplement à faire parvenir au dehors du corps de l'Insecte les substances toxiques contenues dans le sang, il était discutable; et peut-être ces principes dans le sang avaient-ils une signification autre que celle d'être rejetés au dehors pour servir de défense aux Insectes.

Telles sont les questions que j'examinerai au cours de ce travail.

## II. — GÉNÉRALITÉS

L'autohémorrhée est beaucoup plus répandue chez les Insectes qu'on ne le supposait jusqu'à ce jour; c'est ainsi que chez presque tous les Insectes, sauf chez les Thysanoures, les Pseudonévroptères et les Névroptères, j'ai observé des espèces présentant ce phénomène.

Mais pour affirmer qu'un Insecte possède une autohémorrhée, il ne suffit pas d'observer que cet Insecte laisse échapper du

sang en un point quelconque de son corps, diverses causes étrangères au phénomène pouvant intervenir.

*Par définition, l'autohémorrhée est l'émission du sang, effectuée par l'Insecte de son propre mouvement, sous l'influence d'excitants variés.* Cette émission a lieu en des endroits du corps généralement déterminés et constants pour un même Insecte. L'émission du sang doit avoir lieu chez tous les individus de même espèce, à la condition expresse qu'ils vivent dans les mêmes localités, à la même altitude et surtout qu'ils se trouvent dans des conditions identiques par rapport à la nourriture et à l'état hygrométrique de l'air.

Les endroits du corps de l'Insecte par où s'effectue la sortie du sang peuvent être multiples; le plus souvent *ils sont symétriques* et, par suite, sont au nombre de deux ou de multiples de deux.

La sortie du sang doit s'effectuer par les propres efforts de l'Insecte, en dehors de toute pression étrangère à lui; la sortie du sang qui s'effectuerait en des points divers du corps d'un Insecte retenu captif entre les doigts, ne pourra être considérée comme autohémorrhée réelle que si cette même sortie du sang s'effectue aux mêmes endroits du corps lorsque l'Insecte est libre.

L'autohémorrhée ne se produit chez les Insectes à l'état libre que lorsque ceux-ci sont irrités; mais on peut la faire apparaître artificiellement, par exemple, au moyen d'une élévation brusque de température, par l'action de vapeurs anesthésiques ou toxiques (chloroforme, éther, etc.).

L'autohémorrhée pour être considérée comme réelle, ne doit pas être suivie de la perte d'un membre (pattes, etc.), même s'il y a perte abondante de sang (cassure des antennes de Gryllides et des Phryganes par exemple).

### III. — DÉTERMINATION DE LA NATURE SANGUINE DES LIQUIDES REJETÉS

Pour reconnaître si un liquide rejeté au dehors du corps d'un Insecte est le sang de cet Insecte, il suffirait, semble-t-il, de l'examiner au microscope et de constater la présence des leucocytes.

Toutefois, comme ces cellules ont été considérées dans certains cas (Coccinelles) comme des éléments analogues à ceux que l'on trouve dans la salive humaine (encore faudrait-il qu'il soit démontré que ces divers éléments ne sont pas des leucocytes), je m'appuierai pour démontrer la nature sanguine des liquides émis par les Insectes non seulement sur la présence des leucocytes, présence d'ailleurs indispensable, mais encore sur les caractères physiques et chimiques (couleur, odeur, saveur, coagulation, réactifs précipitants, etc.), que présentent ces liquides. C'est sur l'ensemble de ces caractères que je me baserai toutes les fois que j'affirmerai la nature sanguine d'un liquide.

Actuellement, l'histoire du rejet du sang chez les Insectes ne nous montre que deux cas contestés, ceux se rapportant aux liquides émis par les Coccinelles et les *Timarcha*.

Le liquide qui sort des articulations fémoro-tibiales des Coccinelles est coloré en jaune-rouge; il est opaque, possède une odeur forte particulière, et se coagule rapidement à l'air. Examiné au microscope, dans une goutte de solution aqueuse d'acide osmique à 1 p. 100 qui en empêche la coagulation<sup>1</sup>, il montre une infinité de petites sphérules très réfringentes, colorées en jaune; sous l'action de l'acide osmique quelques-unes de ces sphérules se teignent très faiblement en gris, mais la majorité ne subit aucune modification; l'addition à ce liquide d'une petite quantité de vert de méthyle en solution aqueuse acétique fait apparaître immédiatement les noyaux de nombreuses cellules<sup>2</sup>, semblables aux leucocytes que renferme le sang des Coccinelles.

En présence du sucre et de l'acide sulfurique (réactif de Pettenkoffer) ou de l'acide sulfurique seul, le liquide desséché se colore successivement en bleu, vert, et rouge; cette réaction est due à la présence d'un lipochrome, dissout en partie dans le liquide et surtout fixé sur les sphérules, et non à la présence d'acides biliaires comme le croyait **Porta** (1902). On peut d'ailleurs mettre en évidence l'action de l'acide sulfurique sur

1. La coagulation à l'air du liquide est encore retardée, sinon empêchée, par l'addition d'une goutte d'une solution aqueuse d'oxalate d'ammoniaque à 1 p. 100.

2. Ce sont ces cellules déformées au contact de l'air que **Porta** a représenté et pris pour des éléments analogues à ceux de la salive.

les cristaux du lipochrome; il suffit de laisser sécher à l'air libre une goutte du liquide des Coccinelles et d'ajouter ensuite une goutte d'acide acétique cristallisable pour voir apparaître les cristaux marrons de lipochrome, solubles dans l'alcool et l'éther; ces cristaux au contact de l'acide sulfurique se colorent fortement en bleu, puis se dissolvent en colorant l'acide en rouge pourpre.

La recherche de la cholestérine (réaction de Schiff : acide sulfurique et chlorure ferrique) m'a fourni des résultats négatifs, alors que **Porta** pensait que les sphérules en étaient formées.

J'ajouterai que tous les réactifs chimiques précipitant des albuminoïdes (acide picrique, sublimé, etc.) déterminent dans le liquide examiné d'abondants précipités <sup>1</sup>.

Si maintenant on répète toutes ces réactions sur le sang des Coccinelles, on obtient les mêmes résultats : l'examen microscopique révèle également des éléments identiques, sphérules et leucocytes.

Il n'existe aucune différence entre le liquide émis par les pattes des Coccinelles et le sang de ces Insectes. Le liquide rejeté par les Coccinelles est donc leur sang. Quant aux sphérules réfringentes, elles ne sont pas le produit d'une sécrétion glandulaire, elles ne proviennent pas d'un organe hépatique para-intestinal, comme le dit également **Porta**, mais prennent naissance, ainsi que je l'ai déjà indiqué, dans des leucocytes spéciaux, appelés cellules à sphérules (**Hollande**, 1909).

En comparant le sang des *Timarcha* et le liquide qui sort par la bouche de ces Insectes, on constate là encore que tous deux renferment les mêmes cellules (le sang ici ne contient pas de sphérules) et qu'ils se comportent de la même manière vis-à-vis des réactifs chimiques. Tous deux enfin sont colorés en rouge et ont la même saveur astringente.

Aucun doute ne peut donc subsister, le liquide que rejette la *Timarcha* est également son sang.

Il en est de même des autres liquides rejetés par les Insectes étudiés dans ce travail. Je crois donc qu'il n'y a pas lieu d'insister davantage.

1. **HOLLANDE**, *Étude physico-chimique du sang de quelques Insectes*, 1906.

## CHAPITRE III

### APPAREILS DE SORTIE DU SANG

Nous avons vu que l'autohémorrhée n'était connue antérieurement que chez quelques représentants des Orthoptères, des Coléoptères et des Hyménoptères.

J'ai pu observer ce phénomène chez un grand nombre d'autres Insectes appartenant non seulement aux ordres précédents, mais encore aux Hémiptères, Diptères, et Lépidoptères. Je décrirai successivement les divers appareils de sortie du sang que présentent ces Insectes.

#### I. ORTHOPTÈRES.

Les Orthoptères signalés jusqu'à ce jour comme rejetant du sang sont des espèces habitant l'Afrique ou l'Espagne. A leur liste j'ajouterai quelques espèces indigènes qui sont : *Ephippiger terrestris* Bol., *Orphania denticaudata* Charp. et *Gryllus campestris* L.

*Ephippiger terrestris* Bol. — Seuls, les mâles de cette espèce peuvent faire sourdre de la base de leurs élytres de petites gouttes de sang. Celui-ci s'échappe à la partie inférieure de l'ampoule sonore. L'émission du sang n'est pas immédiate, elle se produit au contraire très lentement. Tout d'abord la partie inférieure des élytres se gonfle et se distend sous l'influence de la grande quantité de sang qui afflue en cet endroit, puis la vésicule ainsi formée éclate et le sang se répand tout autour.

Il est intéressant de noter que cette hémorrhée ne se manifeste pas de façon absolue chez tous les individus.

*Orphania denticaudata* Charp.<sup>1</sup>. — L'hémorrhée chez cet

1. L'*Orphania denticaudata* Charp. est un Orthoptère commun qui habite les prairies des hautes Alpes (mont Iseran, mont Viso); son corps est volumineux, de couleur verte; sa démarche est lente et paresseuse; les Corneilles le refusent en pâture bien qu'elles dévorent les autres Sauterelles. « L'abondance des *Orphania* est parfois tellement grande dans certaines prairies que ces

Orthoptère se produit à l'articulation de la hanche et du trochanter. Elle peut avoir lieu aux trois paires de pattes; mais ne s'effectue le plus souvent qu'aux deux premières paires. Le sang est projeté à une distance de 15 à 20 centimètres; il a une couleur jaune verdâtre et se coagule très lentement à l'air.

Les coupes pratiquées à l'endroit de l'émission du sang montrent qu'il n'y a pas d'orifice préformé et que le sang s'échappe par simple déchirure de la membrane d'articulation qui relie la hanche au thorax. La déchirure de la chitine résulte de l'augmentation de la pression du sang. Cette déchirure se montre nettement chez les individus qui ont été plongés directement dans l'alcool à 96°, le sang émis se colorant dans ces conditions en gris noirâtre.

*Gryllus campestris* L. — L'hémorrhée du *Gryllus campestris* ne se rencontre que chez les jeunes larves; elle a lieu, non

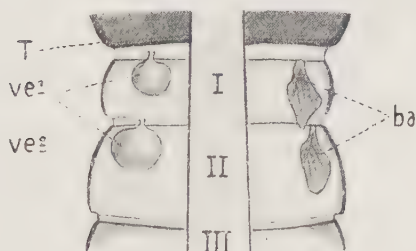


Fig. II.

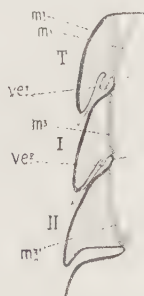


Fig. III.

Fig. II. — Jeune larve de *Gryllus campestris* L.  $\times 1,50$ . Autohémorrhée, à gauche, avant l'apparition des bourgeons alaires; à droite, apparition des bourgeons des ailes (*ba*) et disparition de l'hémorrhée (*T*) prothorax (I), mésothorax (II), métathorax.

Fig. III. — Coupe longitudinale passant par le méso et le métathorax d'une jeune larve de *Gryllus campestris* L. *ve¹*, *ve²*, vésicules sanguines; *m¹*, *m²*, *m³*, *m⁴*, muscles longitudinaux; les autres lettres comme pour la figure II. Les flèches indiquent la direction du sang.

plus aux pattes, mais aux articulations du méso et du métathorax en quatre points différents, symétriques deux à deux (Fig. II, III et IV).

L'hémorrhée disparaît dès que la larve revêt à l'extérieur ses bourgeons ailés.

Insectes deviennent nuisibles à la récolte du foin. » (Azam, *loc. cit.*, p. 92. *Soc. entom. France*, 5, 1900.)

C'est à M. Azam que je dois la détermination de cette espèce; je lui présente ici tous mes remerciements.

La sortie du sang se produit par la rupture de petites vésicules chitineuses éversibles (Fig. II,  $Ve^1$  et  $Ve^2$ ) qui se gonflent sous la pression du sang. L'apparition du sang se manifeste dès que l'on touche la larve.

Sur des coupes longitudinales passant par les vésicules, on voit que celles-ci ne sont pas situées dans le même plan; les

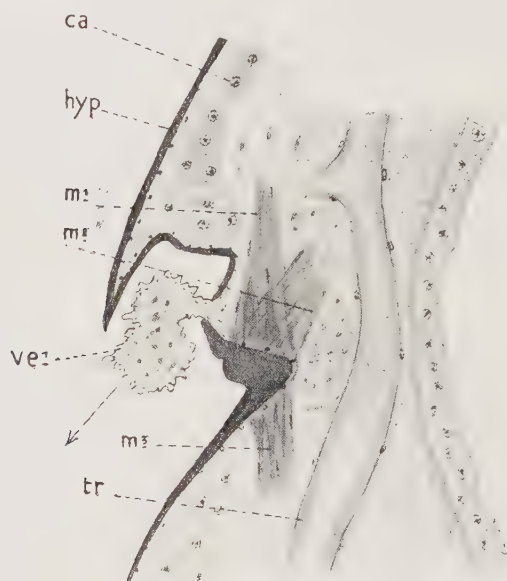


Fig. IV. — Même coupe longitudinale que celle représentée à la fig. III, mais plus grossie.  
—  $Ve^1$ , vésicule sanguine; *hyp.* hypoderme; *ca.* cellules adipeuses;  $m^1$ ,  $m^2$ ,  $m^3$ , muscles longitudinaux; *tr.* trachée; *i.* intestin. La flèche indique le lieu de la sortie du sang qui se fait par rupture des parois de la vésicule.  $\times 500$ .

vésicules du second segment ( $Ve^2$ ) étant plus proches des bords latéraux du corps que celles du premier segment ( $Ve^1$ ).

L'examen des coupes (Fig. III) indique en outre que les vésicules siègent entre les tergites chitineux, dans les membranes d'articulation qui relient ces tergites; le bord postérieur du tergite antérieur recouvrant à la façon d'un toit la vésicule sous-jacente. Chaque vésicule prend naissance non loin d'un apodème chitineux sur lequel s'insèrent les muscles longitudinaux des segments du corps de l'Insecte.

Il n'y a, à mon avis, aucune étroite relation entre la disparition des vésicules sanguines et l'apparition des bourgeons ailés.

## II. — HÉMIPTÈRES.

A ma connaissance, l'émission de sang chez les Hémiptères n'a pas encore été signalée. Elle existe pourtant chez quelques espèces, telles que *Lygæus equestris* L., *L. saxatilis* Scop., *Cercopis sanguinolenta* L. et *Tettigonia viridis* L.

Les cornicules des Aphides qui rejettent des leucocytes, des cellules cirières ou de la cire liquide sont également, comme nous le verrons, de véritables appareils de sortie du sang.

*Lygæus equestris* L. et *L. saxatilis* Scop.

— Les Lygées représentent les Hémiptères hétéroptères qui possèdent l'autohémorrhée. Chez ces Insectes, l'émission du sang ne s'accuse de façon évidente que chez les imagos. Cette émission s'effectue par les bords latéraux de l'abdomen, à l'articulation de chaque segment (fig. 12 et Fig. V). La quantité de sang émis varie selon l'articulation que l'on considère ; elle est plus abondante aux deux derniers segments abdominaux qu'aux premiers.

Le processus suivant lequel se produit l'autohémorrhée des Lygées leur est particulier. Il n'existe pas de vésicule sanguine, la sortie du sang a lieu par simple rupture de la chitine, et cette rupture se produit sur les bords de l'abdomen, à l'articulation de chaque segment.

La figure 28 représente une coupe transversale de l'abdomen d'un *L. equestris* L. ; cette coupe, qui passe par l'endroit où s'est effectuée la sortie du sang montre que celle-ci résulte d'une simple rupture (en O) de la chitine. On voit qu'en cet endroit la chitine est très mince et qu'elle constitue de ce fait un point de moindre résistance.

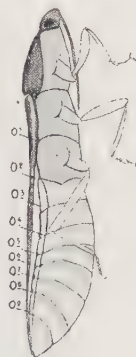


Fig. V. — *Lygæus saxatilis* Scop. 5 fois grossi. Figure schématique montrant les lieux  $o^1$ ,  $o^2$ ,  $o^3$ ,  $o^4$ , par où se produit la sortie du sang.

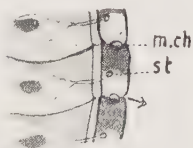


Fig. VI. — Portion d'un côté de l'abdomen de *Lygæus equestris* L. — m. ch. masse chitineuse séparant les tergites des sternites ; st, orifice stigmatique ; la sortie du sang a lieu suivant la direction de la flèche.  $\times 150$ .

Sur le bord apico-dorsal du tergite, on observe également un épaississement interne de la chitine, qui en forme de boule fait hernie à l'intérieur du corps. Ce renflement chitineux sert à maintenir écarté le tergite du sternite. Une telle disposition permet au sang de s'accumuler dans les parois latérales du corps lors de l'expiration et d'affluer plus aisément au centre de

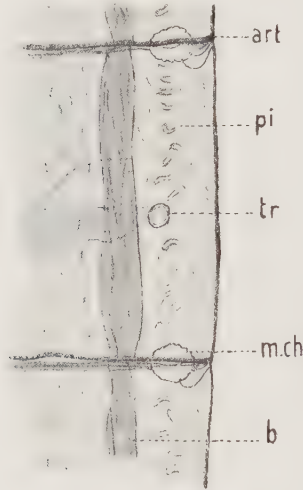


Fig. VII.

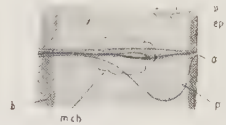


Fig. VIII.

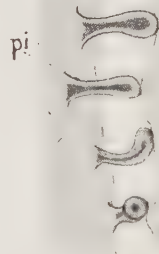


Fig. IX.

Fig. VII. — Bord latéral des segments abdominaux de *Lygæus equestris* L. : segments traités par la liqueur de Labarraque pour montrer la disposition des masses chitineuses (*m.ch.*) des piliers (*pi*) et des bourrelets chitineux longitudinaux (*b*) qui séparent les tergites des sternites; (*art*) articulation de 2 segments; (*tr*) orifice trachéen.  $\times 250$ .

Fig. VIII. — Appareil de sortie du sang de *Lygæus equestris* L., vu après traitement de la chitine à la liqueur de Labarraque étendue au  $\frac{1}{3}$ .  $\times 250$ . — *p.* espace sanguin; *b.* bourrelets chitineux latéraux; *ep.* épaississement de la membrane articulaire; *pi.* pilier chitineux du sternite.

Fig. IX. — Piliers chitineux (*pi*) des bords latéraux de l'abdomen de *Lygæus equestris* L., qui empêchent le rapprochement des tergites des sternites.

la cavité générale, vers le sinus cardiaque au moment de l'inspiration. De petits piliers chitineux, véritables prolongements internes des tergites, facilitent du reste cette circulation, en maintenant écartés les tergites des sternites tout le long des bords latéraux des segments (Fig. V à X).

Dès lors, on comprend facilement comment s'effectue l'émission du sang. Par suite de la contraction des muscles transverses de l'abdomen (muscles expirateurs), le volume de la cavité générale de l'Insecte se trouve diminué par le rapprochement

des tergites des sternites, il s'en suit une augmentation de la pression du sang. Celui-ci, chassé du centre de la cavité coelomique qu'il occupait, afflue en grande quantité aux extrémités du corps et notamment sur les bords latéraux. Si, par suite de plus fortes contractions musculaires, la pression du sang augmente encore, cette augmentation aura pour effet de distendre davantage les côtés de l'abdomen, finalement la chitine cédera, et la rupture se fera à l'endroit déjà indiqué, qui présente une moindre résistance. A partir de ce moment,

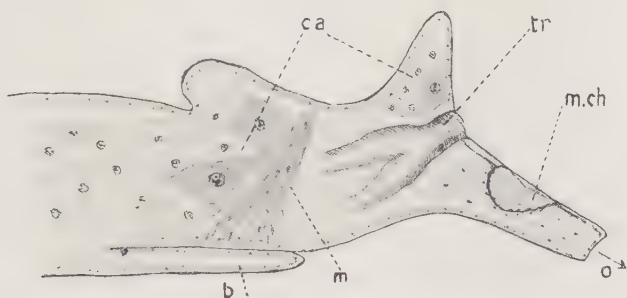


Fig. X. — Coupe transversale d'un segment abdominal de *Lygæus equestris* L., passant par la masse chitineuse (*m.ch.*). — *ca.* cellules adipeuses; *b.* bourrelet chitineux; *m.* muscle dorso-ventral; *o.* endroit par lequel se fait la sortie du sang.  $\times 300$ .

l'hémorrhée sera établie et il suffira d'une nouvelle augmentation de la pression du sang pour que ce dernier sorte par la fissure formée qu'un coagulum sanguin avait momentanément oblitérée.

*Cercopis sanguinolenta* L. (syn. *Triecphora vulnerata* Germ.). — Le *C. sanguinolenta* peut faire sourdre de petites quantités de sang par les articulations des griffes et des tarses. Cette émission de sang est difficile à observer; il faut pour cela se placer dans des conditions déterminées : quand on parvient à capturer un *Cercopis* au moyen d'un filet à papillons et que l'on saisit une de ses ailes à l'aide de pinces fines, on constate alors qu'il apparaît fréquemment au bout des pattes, tout près des griffes, de petites gouttes d'un liquide clair, limpide comme de l'eau. Ce liquide se coagule assez lentement à l'air, renferme de nombreux leucocytes et présente tous les caractères chimiques du sang de l'Insecte.

La sortie du sang est due à l'éclatement d'une ampoule adhésive<sup>1</sup>, véritable ventouse située sous les griffes de l'Insecte (fig. 6) qui lui permet de se maintenir accroché aux feuilles.

Sous l'influence de l'apport d'une grande quantité de sang, l'ampoule se distend, se dilate outre mesure, puis finit par céder; à ce moment le sang qui y était contenu s'écoule au dehors; la quantité émise est toujours très minime.

*Tettigonia viridis* L. — L'hémorrhée de cette Cicadelle se produit à l'insertion des ailes au thorax, non loin du ligament suspenseur (fig. 4 et Fig.

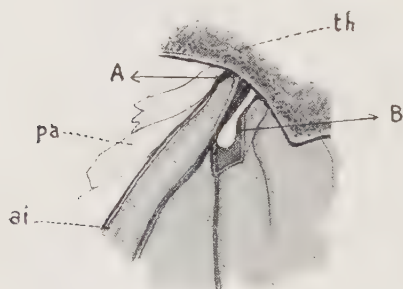


Fig. XI. — Insertion au thorax de l'aile supérieure (ai) de *Tettigonia viridis* L. — th. thorax; pa. paroi abdominale; B. système de la tringle élastique ou cotyle; A. flèche indiquant la sortie du sang.  $\times 150$ .

XI); elle résulte de la rupture de la membrane d'articulation.

Le sang est bleu pâle, légèrement opalescent. Bien que relativement abondante, l'émission du sang ne met nullement l'Insecte en état d'infériorité; celui-ci conserve après la sortie de son sang, toute l'agilité qu'il avait auparavant.

Pour bien observer l'hémorrhée de cet Insecte, ses téguments étant très délicats, il est de toute utilité d'apporter les plus grandes précautions pour ne pas blesser l'animal, auquel cas l'hémorrhée ne se produirait pas.

APHIDES. — Un grand nombre d'Aphides (larves et imagos) possèdent sur leur cinquième segment abdominal deux prolongements chitineux, dont le développement et la forme varient avec les espèces. Ces prolongements affectent souvent la forme de petits tubes ou cornes et pour cette raison ont reçu des auteurs le nom de « cornicules ». On les a également désignés sous les noms de *nectaires*, *tubes dorsaux*, *Honey-dew*, *Honey-wax*, *Rückengefässe*, *Rückenröhre*, etc., suivant le rôle qu'on leur attribuait.

1. Cette ampoule et son fonctionnement a été décrite par Cheschire chez d'autres Insectes (cité par PACKARD. *Text book of Entomology*, 1903, p. 116).

Lorsque le Puceron est irrité, on voit sortir de l'extrémité de chaque cornicule une petite gouttelette d'un liquide ayant généralement la couleur du corps de l'Insecte (**Hüber**, 1861) et qui au contact de l'air se durcit rapidement.

Le rôle des cornicules et la nature du liquide qui en sort ont été longuement discutés. La littérature nous apprend que **Réaumur** (1734-42) considérait les cornicules des Aphides comme des organes urinaires et que le liquide qui en sortait n'était autre que « l'urine des Pucerons » ; pour **Bonnet** (1745) et **Kaltenbach** (1843), les cornicules seraient des appareils en rapport avec la respiration de l'Insecte ; on les a encore considérés comme des « organes servant de levier » aux Pucerons.

Selon **Buckton** (1876) et **Witlaczil** (1882), les cornicules émettraient au contraire une matière sucrée, le « *miellat* » servant à nourrir les Fourmis. A cette époque **Witlaczil**, pour la première fois, signalait dans chaque cornicule la présence d'un muscle inséré à la base d'une valve située au sommet de la cornicule et dont les contractions, en attirant la valve à l'intérieur de la cornicule, permettaient l'ouverture de cette dernière. Ainsi sortait la matière sucrée renfermée dans la cornicule. Quant à cette matière sucrée, elle était elle-même contenue dans de grosses cellules libres qui se désagrégeaient au contact de l'air.

Ces observations furent reconnues exactes par **Büsgen** (1891) qui toutefois montra que la matière sucrée que rejetaient les Pucerons provenait de l'anus<sup>1</sup>, tandis que la matière contenue dans les cellules rejetées par les cornicules n'était autre que de la cire et non pas un sucre, ce qu'avait déjà dit du reste **Forel**, en 1884.

Cette cire serait rejetée pour combattre l'attaque des ennemis des Pucerons (larve de Coccinelles, etc.), en engluant quelques instants leur bouche. Ce serait là un moyen de défense.

Dans une étude plus approfondie sur les cornicules des Pucerons et les cellules qu'elles rejettent, **Mordwilko** (1895) constate que chez les Aphides la sortie des cellules à cire dépend surtout de la contraction des muscles dorso-ventraux servant à la

1. **Kyber** avait déjà constaté cette émission anale de matière sucrée, en 1815.

respiration. Le muscle qui commande l'ouverture de la cornicule et qui a été décrit par **Witlaczil** ne jouerait aucun rôle dans l'émission de la cire et des cellules cirières. **Mordwilko** fait encore remarquer que certains Pucerons, tels que le *Lachnus viminalis* Boyer de Fosc., au lieu d'émettre des cellules cirières n'émettent que de la cire.

Dans leurs traités classiques des Insectes, **Packard** (1904) et **Henneguy** (1903) regardent les cornicules des Pucerons comme des organes glandulaires. **Henneguy** (1903) résume cette opinion en disant que « les appendices désignés sous le nom de cornicules chez les Pucerons sont des tubes cuticulaires en rapport avec une glande hypodermique unicellulaire ».

Dans une note publiée également en 1903, **G. Horvath** regarde encore les cornicules des Pucerons comme des organes glandulaires dont le produit sécrété serait une cire.

Les observations que j'ai pu faire sur le développement des cornicules et la nature des liquides rejetés par ces organes m'ont montré que les tubes dorsaux des Pucerons n'étaient pas à vrai dire des organes glandulaires, mais qu'ils constituaient en réalité de véritables appareils de sortie du sang, ainsi que nous allons le voir.

En effet, si nous examinons le liquide rejeté par les cornicules d'un Puceron, d'un *Siphonophora rosæ* L. par exemple, en ayant soin de recueillir ce liquide non pas directement à l'air, mais dans une goutte d'huile d'olive préalablement déposée sur une lame porte-objet, le tout rapidement recouvert d'une lamelle de verre, nous constatons à l'examen microscopique que le liquide des cornicules ne renferme pas de débris de cellules de cire, ainsi que cela se voit lorsque le liquide a été au contact de l'air, mais des cellules cirières entières, non déformées, et dont le contenu de cire liquide n'a pas cristallisé; nous remarquons en outre que ces cellules cirières sont mêlées à d'autres cellules beaucoup plus petites, transparentes, hyalines, ayant une forme ronde ou ovale, et dont le protoplasma n'est pas limité par une membrane; ce simple examen microscopique permet d'identifier ces cellules avec les leucocytes que le sang de ce *Siphonophora* renferme toujours en très petite quantité.

On peut d'ailleurs par un procédé rapide écarter tous les doutes qui pourraient subsister au sujet de l'assimilation de ces cellules à des leucocytes du sang.

En effet si, après avoir injecté, au moyen d'un tube de verre très effilé, du liquide physiologique tenant en suspension du carmin pulvérisé dans la cavité générale d'un Puceron (*Aphis* ou *Siphonophora*) et que nous plaçons l'Insecte ainsi traité dans un bocal renfermant sa plante nourricière, il devient possible de constater, environ douze heures après l'injection, que le liquide émis par les cornicules est coloré en rouge foncé; examiné au microscope ce liquide montre les petites cellules hyalines chargées de grains de carmin; ces mêmes cellules se retrouvent dans le sang obtenu par la section d'une patte de l'Insecte, ce qui nous montre qu'en l'espèce il s'agit bien de phagocytes du sang. Les cornicules rejettent donc, outre des cellules cirières, des leucocytes.

Quant au liquide dans lequel baignent ces éléments, une réaction chimique nous permet de reconnaître qu'il est formé par le plasma même du sang de l'Insecte. Cette réaction est basée sur la présence d'anaéroxydases dans le sang des Pucerons, ou du moins de produits se comportant comme tels.

Quand, en effet, on dépose sur une feuille de papier buvard exempte de toutes traces de fer, une goutte de sang de *Siphonophora* ou d'*Aphis* provenant de la coupure d'une patte d'un de ces Insectes, et que l'on additionne ce sang d'une petite quantité de solution alcoolique fraîche de résine de gayac, on voit se développer au contact d'une goutte d'essence de térébenthine vieille une coloration bleue, qui caractérise les anaéroxydases ou oxydases indirectes.

En opérant de même façon, non plus sur le sang, mais sur le liquide rejeté par les cornicules, on obtient la même coloration bleue; ce liquide renferme donc lui aussi des anaéroxydases.

La présence, dans le liquide des cornicules, des leucocytes du sang et d'anaéroxydases qui se trouvent également dans le sang du Puceron suffit, je crois, pour conclure que le liquide rejeté par les cornicules est le sang de ces Insectes auquel viennent s'ajouter les cellules cirières.

L'examen microscopique des coupes faites au travers du corps des Pucerons confirme encore ces résultats (fig. 35).

On ne voit, en effet, aucune membrane de séparation entre les cellules cirières et les cellules adipeuses, et partant entre les cellules cirières et la cavité générale de l'insecte (Fig. XII). De ce fait il résulte que le liquide dans lequel baignent les



Fig. XII. — Coupe transversale d'un embryon d'*Aphis sambuci* L. montrant les cellules cirières aux environs des cornicules (c). —  $p^1$ ,  $p^2$ ,  $p^3$ . pattes; pb. pièces buccales; gg. glandes génitales embryonnaires; d. Dottervitellus; œ. œnocytes; i. intestin; m. muscle de l'opercule de la cornicule; gc. glandes cirières de l'hypoderme; ca. cellules adipeuses; hyp. hypoderme.  $\times 300$ .

divers organes de la cavité générale (intestin, glandes génitales, etc.) est le même que celui qui entoure les cellules cirières; en d'autres termes les coupes démontrent que le liquide dans lequel sont plongées les cellules cirières est le sang du Puceron.

Nous avons vu plus haut que Mordwilko avait signalé que les cornicules du *Lachnus viminalis* B. de Fosc., n'émettaient pas de cellules cirières, mais de la cire liquide, ce qui tendrait dès lors à faire considérer les cornicules de ce Puceron comme de véritables organes glandulaires.

J'ai observé à cet effet divers Pucerons et j'ai reconnu qu'un grand nombre d'entre eux, tels que les *Lachnus* et les *Pterocallis*, rejetaient en effet de la cire liquide et non des cellules cirières. Des coupes transversales pratiquées au niveau de ces cornicules me montrèrent que la cire rejetée était contenue dans une grande poche située à la base de chaque cornicule; les parois de cette poche étant formées par des cellules très délicates à protoplasma non délimité par des membranes et ne reposant sur aucune basale.

J'ai suivi le mode de formation de cette poche chez l'embryon; cette étude m'a montré qu'en réalité les différences constatées entre les cornicules des *Lachnus* et des autres Pucerons étaient plus apparentes que réelles; il existe même les plus étroites relations entre les cellules cirières libres des autres Pucerons et les cellules cirières de la poche à cire des cornicules des *Lachnus* et des *Pterocallis*. Sur les coupes, on voit, en effet, que les cellules aux dépens desquelles se forme la poche à cire sont chez les tout jeunes embryons des cellules cirières libres, en tous points comparables aux cellules cirières des autres Aphides; ce n'est que lorsque l'embryon grandit, et peu de temps avant sa naissance, que ces cellules cirières s'accolent les unes aux autres, et fusionnent en une seule leurs vacuoles de cire, pour former la poche à cire que l'on observe à la base des cornicules de l'imgo. Il n'y a donc aucune raison pour considérer les cornicules des *Lachnus* et des *Pterocallis* comme de véritables organes glandulaires. J'ai pu suivre ces diverses modifications de la cellule cirière libre chez les embryons de *Pterocallis juglandis* Frisch et de *Lachnus grossus* Kalt., elles sont représentées aux figures 36, 37 et 38.

J'ajouterai encore que les Pucerons, qui présentent de telles poches de cire, n'émettent pas uniquement de la cire fluide au moyen de leurs cornicules; en effet, dans le liquide émis, il est possible d'observer en plus de la cire fluide de petites cellules adipeuses<sup>1</sup> et quelques leucocytes qui sont entraînés au moment de l'expulsion du contenu de la poche à cire, ces éléments se

1. Mordwilko avait déjà signalé, en 1895, la présence de cellules de couleur brune dans le suc rejeté par les cornicules du *Lachnus viminalis*.

trouvant alors soit entre la poche à cire et l'orifice externe de la cornicule, soit tout contre la poche à cire dont une partie des éléments formateurs arrive parfois à se détacher.

Ainsi on voit que, même chez les Pucerons où des modifications embryogéniques apportées aux cellules cirières viennent pour ainsi dire masquer le fonctionnement primitif de la cornicule en tant qu'appareil de sortie du sang, le rejet du sang peut encore se produire dans une certaine mesure. Néanmoins il est de toute évidence qu'en ce cas le rejet du sang tend de plus

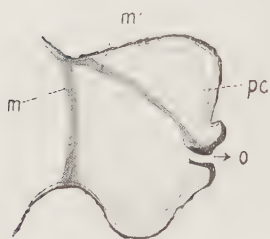


Fig. XIII.

Fig. XIII. — Cornicule et poche à cire de *Lachnus grossus* Kalt. × 350. — *m.* muscle respirateur dorso-ventral; *o.* orifice de la cornicule; *m'.* muscle de l'opercule; *pc.* poche à cire traversée par le muscle de l'opercule.

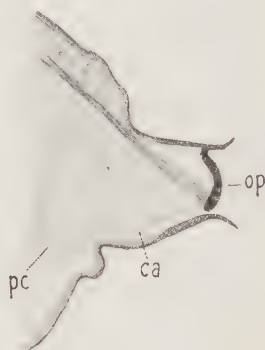


Fig. XIV.

Fig. XIV. — Cornicule et poche à cire sous-jacente de *Pterocallis juglandis* Frisch. × 350. — *op.* opercule; *ca.* cellules adipeuses; *pc.* poche à cire.

en plus à être remplacé uniquement par l'émission de la cire.

**COCCIDES.** — L'autohémorrhée n'a pas encore été signalée chez les Coccides; elle se présente néanmoins, et c'est à ce cas qu'il faut rattacher l'émission du liquide particulier signalé par **Karel**, en 1909, chez *Pseudococcus farinosus* De Geer. Cette Coccide rejette, en effet, un liquide laiteux par deux orifices situés entre la tête et le thorax de l'Insecte, auxquels **Karel** a donné le nom d'*adipopugnatoria*, voulant indiquer par là que le liquide rejeté renferme de grosses cellules adipeuses que l'auteur décrit; ces *adipopugnatoria* sont munis de muscles obturateurs de même que les cornicules des Aphides, aussi **Karel** les regarde-t-il comme des organes analogues aux cornicules.

Mes observations relatives à cet Insecte m'ont fourni des

résultats comparables à ceux de Karel. Toutefois le contenu des cellules rejeté par le *Pseudococcus* ne m'a pas paru être formé de substance grasseuse, mais d'une cire plus ou moins fluide qui cristallise au contact de l'air sans faire éclater la cellule; en outre le liquide émis par le *Pseudococcus* m'a montré au milieu des cellules à cire un grand nombre de petits leucocytes; aussi n'hésiterai-je pas actuellement à considérer les *Adipopugnatoria* du *Pseudococcus farinosus* comme de véritables appareils de sortie du sang, homologues aux cornicules des Pucerons.

### III. — COLÉOPTÈRES.

L'hémorrhée chez les Coléoptères s'observe chez les larves, les nymphes et les imagos; elle paraît plus fréquente chez ces dernières.

LARVES. — Le rejet du sang n'a été signalé que chez la larve de *Coccinella 7-punctata* L. [Porter (1894), Izquierdo (1896)].

Je l'ai rencontré chez les larves de : *Epilachna argus* Fourcr., *E. chrysomelina* F., *Galerucella luteola* O. F. Müll., *Adimonia pomonæ* Scop., et de *Agelastica alni* L.; toutes ces larves appartiennent aux Chrysomélides et aux Coccinellides; l'hémorrhée paraît faire défaut chez les autres larves de Coléoptères : Carabides, Scarabéides, Curculionides, etc.

a) *Coccinella 7. punctata* L. — L'émission du sang chez la larve de la *C. 7 punctata* L. (et aussi chez celle de *C. 2 punctata* L.) s'effectue, ainsi que Porta (1902) l'a montré, aux articulations des segments du corps, face dorsale, par deux enfoncements plus sombres que le reste de la membrane d'articulation (fig. 10, s, s', s'').

Ces enfoncements constituent les *apertura di secrezione* de Porta<sup>1</sup>.

En réalité ces enfoncements ne correspondent pas à des

1. Porta (1902) considère les sphérules du sang de la larve de la *Coccinella 7-punctata* L., comme étant de petites gouttelettes réfringentes résultant du produit de la sécrétion des follicules glandulaires de l'intestin moyen de cet Insecte; d'où le nom d'*apertura di secrezione* » donné par lui à l'endroit où s'effectue la sortie du sang.

orifices de sortie du sang, bien que ce soit par eux que s'échappe le sang. Des coupes longitudinales parallèles au grand axe du corps de la larve (Fig. XV) montrent, en effet, qu'il n'existe pas d'orifice préformé.

La partie interne de chaque enfoncement chitineux est tapissée par une chitine molle, ondulée, extensible sous l'influence de l'augmentation de la pression du sang. Ce sont les petits replis

de cette chitine ondulée que Porta a dû prendre pour de petits trous en examinant par transparence au microscope les téguments de l'Insecte.

Les bords supérieurs de ces enfoncements chitineux sont formés de chitine épaisse sur laquelle viennent s'insérer les fibrilles des muscles longitudinaux et ventraux servant à la respiration.

Le mécanisme de la sortie du sang est des plus simples. Toutes

les fois qu'il y a expiration, le sang, chassé du centre de la cavité générale de la larve, afflue sur les bords et aux extrémités du corps. Les petites vésicules chitineuses situées au fond des enfoncements chitineux subissent un léger gonflement. Ce gonflement disparaît lors de l'inspiration, le sang quittant les parois du corps pour se rendre au centre de la cavité générale. L'évagination et l'invagination successives des petites vésicules se trouvent ainsi liées aux changements de la pression du sang; que cette pression vienne à augmenter plus que de coutume, la vésicule ne pourra résister à ce surcroît de pression, elle cédera par suite en un point et le phénomène de

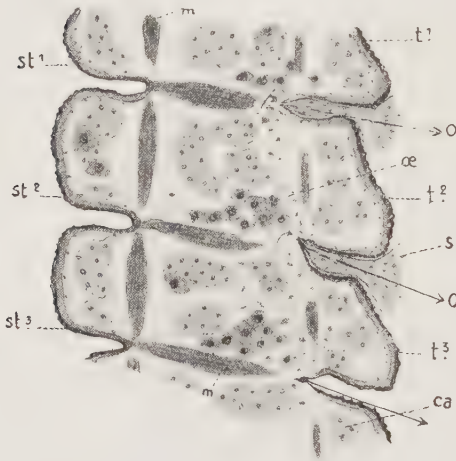


Fig. XV. — Sortie du sang chez la larve de *Coccinella 7-punctata* L. Coupe longitudinale de 2 segments abdominaux passant par les endroits (O) où s'effectue la sortie du sang. —  $t^1$ ,  $t^2$ ,  $t^3$ . targites;  $st^1$ ,  $st^2$ ,  $st^3$ . sternites;  $œ$ . œnocytes;  $s$ . sang;  $ca$ . cellules adipeuses;  $m$ . muscles longitudinaux et transverses;  $oo'$ . sortie du sang.

l'hémorrhée se produira. Quant à la surélévation de la pression du sang, elle résulte encore en ce cas d'une forte contraction des muscles dorsaux dont l'effet est de réduire au minimum possible la cavité générale de l'Insecte, en rapprochant les uns vers les autres les tergites et les sternites. La diminution du volume de la cavité générale se traduira naturellement par une compression du sang, d'où élévation de la pression exercée par ce liquide sur les parois du corps et en particulier sur les petites vésicules précédemment décrites.

Aussitôt la pression sanguine revenue à un état normal, le sang cesse de s'échapper ; il en reste une petite quantité dans l'infundibulum, cette quantité minime en se coagulant produit la fermeture de la déchirure de la chitine molle.

Une larve de Coccinelle qui aura ainsi émis du sang conservera la déchirure de la chitine jusqu'à la prochaine mue où toute trace de rupture disparaîtra, ce dont j'ai pu m'assurer par l'examen des coupes faites sur des larves de Coccinelles venant de muer.

b) *Epilachna argus* Fourcr. — La larve de l'*Epilachna argus* (Chrysomèle de la Bryone) a le corps couvert de tubercules épineux. Ces tubercules sont au nombre de quatre par segment (Fig. XVI). C'est par eux que se produit l'hémorrhée.

Pour comprendre comment a lieu ce phénomène, il suffira de connaître l'anatomie d'un de ces tubercules. Le tubercule est un prolongement de l'hypoderme chitineux de l'Insecte ; autant de tubercules, autant d'excroissances de téguments.

Le tubercule est creux ; sa surface interne est tapissée par les cellules hypodermiques qui sont recouvertes de chitine ; le tubercule se ramifie en un grand nombre de branches, également creuses. Chacune de ces branches se termine par



Fig. XVI. — Coupe transversale de l'abdomen d'une larve de *Epilachna argus* Fourcr. — *i.* intestin ; *m.* muscles dorso-ventraux ; *p.* tubercules dorsaux épineux.  $\times 150$ .

un poil chitineux, épais et très effilé (Fig. XVII et XVIII).

La cavité des tubercules et de leurs ramifications est remplie par le sang de l'Insecte.



Fig. XVII. — Un tubercule dorsal de la larve de *Epilachna argus* Fourcr.  $\times 300$ . — a, sortie du sang; b, cicatrisation d'un poil après la sortie du sang; c, terminaison d'un poil chez lequel la sortie du sang ne s'est pas effectuée.

Des poils sensitifs en relation avec des cellules et des fibres nerveuses garnissent les parois des tubercules.

La sortie du sang s'effectue par suite de la rupture d'une ou de plusieurs branches des tubercules; et cette rupture a toujours lieu au voisinage de l'insertion du poil terminal.

Quand on saisit l'Insecte dans les doigts, les poils s'implantent dans l'épiderme digital, et se brisent spontanément; le sang de la larve apparaît alors.

Tel est le processus de l'hémorrhée chez les larves d'*Epilachna argus* Fourcr. Il est encore le même chez la larve d'*E. chrysomelina* F.

Dès que l'émission du sang cesse, il se forme un coagulum très résistant à l'endroit lésé, et l'ouverture se trouve ainsi fermée (Fig. XVII-b).

A la mue suivante de la larve, les déchirures des téguments ne paraissent plus et les tubercules sont de nouveau intacts.



Fig. XVIII. — Coupe longitudinale à travers un tubercule de la même larve venant d'éclore.  $\times 150$ . — hyp, hypoderme; l, leucocytes du sang; ca, cellules adipeuses.

c) *Galerucella luteola* O. F. Müll. et *Adimonia pomonæ* Scop. — Les larves de *G. luteola* (Galéruque de l'orme) et d'*A. pomonæ* Scop. présentent une hémorrhée thoracique. Je n'étudierai la sortie du sang que chez la larve de *Galerucella*, cette sortie étant la même chez la larve d'*Adimonia*.

L'émission du sang se produit en deux endroits situés sur les bords antérieurs du premier segment thoracique, tout près de l'articulation de la tête et du thorax, un peu

avant l'insertion de la première paire de pattes (fig. 9).

L'hémorrhée se manifeste principalement avant la nymphose de la larve, alors que les segments de la larve sont distendus par les réserves adipeuses. Dans les premiers états de la larve, l'autohémorrhée fait à peu près défaut.

Au contraire, chez la larve de l'*Adimonia*, l'hémorrhée existe à tous les stades larvaires, mais elle est néanmoins d'autant plus abondante que la larve est plus proche de la période nymphale.

Des coupes transversales pratiquées (Fig. XIX) à travers

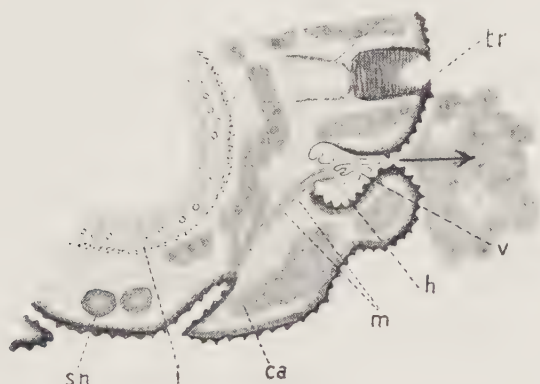


Fig. XIX. — Coupe transversale du corps de la larve de *Galerucella luteola* O. F. Müller passant par l'appareil de sortie du sang. — *i*. intestin; *sn*. ganglions nerveux; *ca*. cellules adipeuses; *m*. muscles rétracteurs; *v*. vésicule sanguine; *h*. hypoderme; *tr*. trachée dessinée en projection.

L'appareil de sortie du sang de la larve de *Galerucella luteola* O. F. Müll. montrent que cet appareil est situé sous l'orifice stigmatique de la trachée et dans un plan légèrement inférieur. Ce détail méritait d'être mentionné, car cette place sous-stigmatique d'un appareil de sortie du sang est le seul cas que j'ai rencontré dans l'étude de ces appareils; tous les autres appareils de sortie du sang étudiés étant en effet épistigmatiques.

L'appareil de sortie du sang de la larve de *Galerucella* est constitué par une petite vésicule exertile, pourvue de deux muscles rétracteurs. Ces muscles s'insèrent d'une part sur la proéminence interne d'un repli chitineux ventral (apodème) du sternite correspondant, et d'autre part sur le sommet de la vésicule exertile.

La vésicule exertile, logée elle-même dans un repli des téguments, ne peut être vue par une simple inspection à la loupe; un examen rapide pourrait même faire croire que le sang sort par un orifice préformé, alors qu'au contraire la sortie du sang s'effectue par éclatement de la chitine molle de la vésicule exertile; cet éclatement se produit entre les deux muscles rétracteurs. Ce dernier résulte encore de l'augmentation de la pression du sang, phénomène consécutif à la contraction des muscles respirateurs dorso-ventraux, ainsi qu'il a été expliqué au sujet de l'hémorrhée de la larve de la *Coccinella 7-punctata* L.

Quant aux muscles insérés au sommet de la vésicule exertile, leur rôle est de ramener la vésicule à l'intérieur du corps. Après la sortie du sang, la déchirure de la paroi de la vésicule se ferme par le coagulum fibrineux du sang demeuré dans les replis de la chitine au fond desquels se trouve la vésicule.

d) *Agelastica alni* L. — Les larves de l'*Agelastica alni* L. qui vivent en colonie sur les feuilles de l'aulne présentent sur leur dos deux rangées de neuf petits tubercules; une paire de tubercules par segment abdominal. L'hémorrhée se produit par ces tubercules.

Lorsque l'on approche d'une de ces larves une brindille de bois ou tout autre objet, cette larve relève d'un coup brusque son abdomen dans la direction de la brindille<sup>1</sup> pour le rabattre aussitôt. Ce manège s'effectue de la sorte un grand nombre de fois.

Lorsque l'abdomen de la larve vient à toucher la brindille de bois, il surgit au même instant du dos de la larve par les tubercules indiqués une ou plusieurs gouttes d'un liquide jaune, qui se coagule instantanément à l'air. Ce liquide est le sang de la larve.

Les coupes pratiquées perpendiculairement au grand axe du corps de la larve montrent que les petits tubercules par lesquels s'effectue la sortie du sang ne sont pas des orifices sanguins et qu'il n'existe aucun orifice avant l'émission du sang. Cette émission se fait par suite de la rupture de la chitine d'une petite

1. Cette particularité se retrouve chez les larves des Mouches à scie (Tenthredinées), mais chez ces dernières l'abdomen se relève en arc-boutant.

vésicule exsertile *non glandulaire* (fig. 30) logée dans le renfoncement de chaque tubercule.

Sur le sommet de ces vésicules, deux petits muscles s'insèrent à peu de distance l'un de l'autre; ce sont des muscles rétracteurs qui permettent aux vésicules de se réinvaginer.

L'évagination de ces vésicules se produit sous l'influence de la pression du sang; cette pression disparaissant, les vésicules s'invaginent à nouveau.

Si la poussée du sang atteint une force suffisante, quelques-unes des vésicules évaginées éclatent, et l'éclatement se produit toujours dans l'espace compris entre l'insertion des deux muscles rétracteurs (fig. 29).

La déchirure produite dans la chitine pour laisser passer le sang se ferme par la simple coagulation du sang en cet endroit.

De même que dans les cas précédents, la prochaine mue de la larve fait disparaître toute trace de la sortie du sang<sup>1</sup>.

**NYMPHES.** — On ne connaissait encore aucune émission de sang chez les nymphes de Coléoptères; j'ai eu l'occasion d'en

1. En 1901, **Giacosa** a publié un travail sur la sécrétion des larves de l'*Agelastica alni* L.; ce travail est consacré à l'étude chimique de cette sécrétion. **Giacosa** prétend que les larves d'*Agelastica alni* L. répandent une odeur d'amandes amères et que cette odeur provient d'un suc glandulaire qui sort des protubérances chitineuses situées à la face dorsale de la larve. « Ce suc est un liquide laiteux, dit **Giacosa**, ayant une saveur caustique et une odeur forte d'amandes amères, il s'échappe par les verrues de la larve. Je n'ai pu identifier la nature chimique de ce liquide, mais je puis affirmer qu'il ne renferme pas d'acide cyanhydrique, ni d'aldéhyde benzoïque, ni de trinitrine. »

A la lecture du travail de **Giacosa**, j'ai été étonné de voir que cet auteur avait observé une semblable sécrétion chez la larve de l'*Agelastica alni* L. ne l'ayant jamais observée sur les nombreuses larves que j'avais récoltées, et cela d'autant plus que les coupes passant par les protubérances de la larve ne me montraient aucune cellule glandulaire. Toutefois, comme sur la partie ventrale du corps de la larve, les coupes faisaient voir de grosses glandes monocellulaires, mon attention fut attirée sur leur produit de sécrétion particulière signalé par **Giacosa**. Je restais très surpris de la description de **Giacosa**, et cela d'autant plus que cette même sécrétion se trouvait encore mentionnée par **Cuénot** dans son ouvrage sur les moyens de défense dans la série animale (p. 69. Coll. LÉAUTÉ), lorsqu'un jour, en recueillant des larves d'Agélastique, je vis à côté d'elles, sur des feuilles d'aulne d'autres larves ressemblant grandement aux larves de l'Agélastique et qui présentaient tous les caractères décrits par **Giacosa** et **Cuénot**: suc laiteux, odeur d'amandes amères, etc. Je mis quelques-unes de ces larves dans des bocaux avec des feuilles d'aulne, je réussis ainsi à les élever, et à les voir se nymphosier; elles donnèrent naissance à des imagos de *Melasoma aenea* L. et non à des *Agelastica alni* L. Il y avait eu erreur de détermination de la part des auteurs.

L'analyse chimique du suc laiteux à odeur d'amandes amères me montra que ce suc renfermait de l'aldéhyde salicylique, tout comme le suc sécrété par les larves de *Melasoma tremulae* et *populi*. (Cf. **Hollande**, 1909).

observer un cas. Il est représenté par la nymphe de l'*Exochomus auritus* Scriba. (*Coccinellidæ*).

A sa partie dorsale, cette nymphe présente, sur le deuxième segment abdominal seulement, deux petits tubes dorsaux, analogues comme forme aux cornicules des Pucerons.

Ces deux tubes sont immobiles et ne constituent en réalité que deux excroissances chitineuses des téguments.

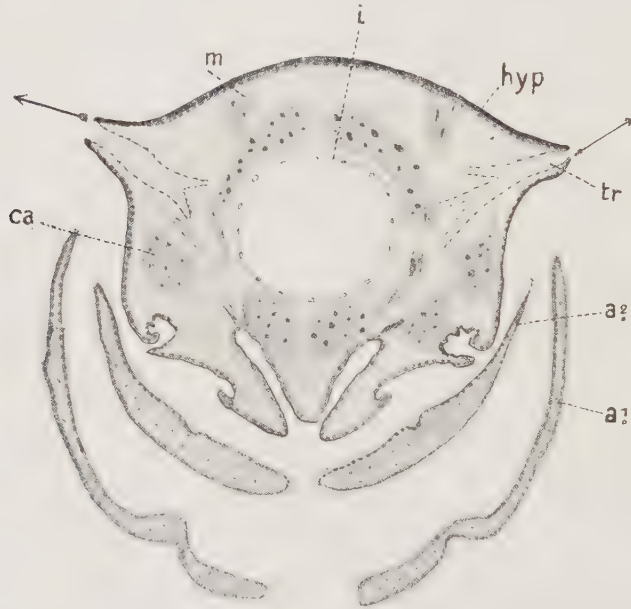


Fig. XX. — Coupe transversale de la nymphe d'*Exochomus auritus* Scriba. passant par les 2 tubes dorsaux.  $\times 250$ . — tr. tronc trachéen; i. intestin; hyp. hypoderme; ca. cellules adipeuses; a¹ et a². ailes. Les flèches indiquent la sortie du sang.

Lorsque l'on touche cette nymphe avec un objet quelconque, une petite goutte de liquide orangé apparaît subitement au sommet de chacun des tubes.

Examiné au microscope, le liquide émis montre un grand nombre de cellules sanguines : leucocytes, cellules à sphérules, ainsi que des sphérules libres; on y rencontre même des cellules adipeuses libres et des sphères de granules. En outre, ce liquide se coagule rapidement au contact de l'air : ce n'est autre que le liquide cœlomique de l'Insecte, c'est-à-dire le sang renfermant, en plus des éléments normaux, des cellules désagrégées de divers tissus.

Des coupes séries effectuées longitudinalement au travers des tubes montrent qu'il n'y a pas d'organes glandulaires et que chaque tube se termine par un orifice stigmatique en continuation directe avec un tronc trachéen (Fig. XX et XXI).

A l'extrémité du tube, entre le tronc trachéen et la paroi latérale même du tube, existe, face externe, une très petite vésicule exertile, dépourvue de muscle rétracteur. Cette vésicule est formée par une chitine molle et élastique; elle se distend forte-

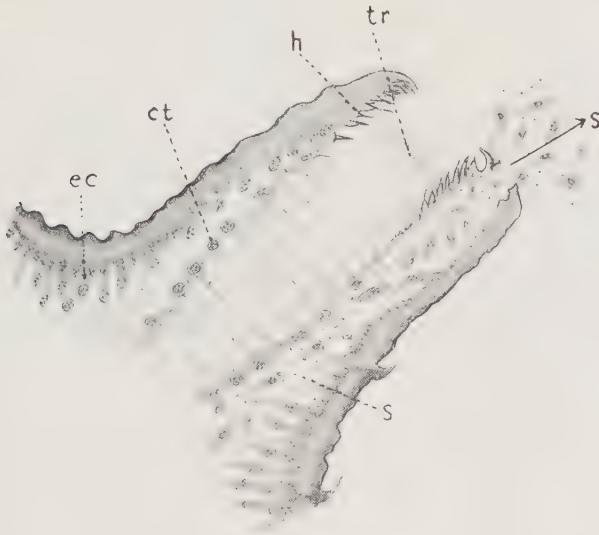


Fig. XXI. — Coupe longitudinale d'un tube dorsal de la nymphe d'*Exochomus auritus* Scriba.  $\times 450$ . — tr. tronc trachéen; h. hypoderme; ec. cellules hypodermiques; S. sang; ct. cellules du tronc trachéen. La flèche indique la sortie du sang.

ment sous la pression du liquide cœlomique et finit par éclater, permettant ainsi la sortie du sang hors du corps de l'Insecte.

L'augmentation de pression nécessaire pour produire l'éclatement de la vésicule exertile paraît être due aux contractions des muscles dorso-ventraux de l'abdomen — soit préexistants, soit nouvellement formés — dont l'effet musculaire aboutit à la diminution momentanée de la cavité générale de l'Insecte, par suite du rapprochement des tergites et des sternites.

Durant toute la période nymphale, et celle-ci dure environ quinze jours, l'*Exochomus auritus* est capable d'émettre du sang.

La larve de cette Coccinellide n'offre aucun organe pouvant

se rapprocher des deux tubes dorsaux de la nymphe; il en est de même chez l'imago; pourtant une hémorrhée se manifeste chez ce dernier, mais elle a lieu par les articulations fémoro-tibiales.

IMAGOS. — Parmi les Coléoptères, c'est chez les imagos que l'autohémorrhée s'observe le plus souvent. On ne connaissait jusqu'à ce jour que deux lieux d'émission de sang : la *bouche* et les *articulations fémoro-tibiales* des pattes; à ceux-ci, j'ajouterai, les *articulations des hanches et du thorax* ainsi que le rebord des *élytres*.

HÉMORRHÉE PRÉBUCCALE. — Les auteurs qui ont étudié la sortie du sang chez les *Timarcha* et les *Adimonia* (*Galeruca*) ont cru que le sang sortait par la bouche; en réalité, le sang ne sort pas de la bouche (orifice alimentaire), mais, par deux orifices circulaires préformés situés tout près de la bouche.

C'est pour cette raison que je désigne ici ce rejet du sang sous le nom d'*hémorrhée prébuccale*.

J'ai indiqué en (1906) que cette émission se rencontrait non seulement chez les *Timarcha* et les *Adimonia*, mais encore chez *Luperus viridipennis* Ger., *Sermyla halensis* L. et *Agelastica alni* L. A cette liste j'ajouterai aujourd'hui les *Malacosoma lusitanica* L.

J'ai étudié l'hémorrhée prébuccale chez les *Agelastica* et les *Timarcha*; elle est la même chez ces deux Insectes, aussi ne la décrirai-je que chez les *Timarcha*.

Je viens de dire que la sortie du sang s'effectuait par deux orifices préformés; chacun de ces orifices est situé tout près du cardo dans la membrane d'articulation qui relie les palpes maxillaires à la pièce basale des mandibules (Fig. XXII, XXIII et fig. 3, 4, 5).

Il m'a été possible d'examiner au moyen de la loupe binoculaire de Zeiss comment s'effectuait la sortie du sang chez les *Timarcha*.

Avant l'émission du sang, la membrane d'articulation se distend sous l'afflux considérable du sang en cet endroit; l'orifice de sortie apparaît alors nettement, puis le sang subitement sourd, masquant aussitôt l'orifice de sortie du sang et la membrane d'articulation.

J'ai essayé de pratiquer des coupes à travers ces orifices. Les résultats que j'ai obtenus ont été insuffisants pour me permettre d'affirmer la présence d'un muscle obturateur commandant l'orifice circulaire de sortie du sang. Cet insuccès tient à ce que la chitine de la tête est déjà trop dure pour être coupée au rasoir, lors de l'éclosion de la nymphe.

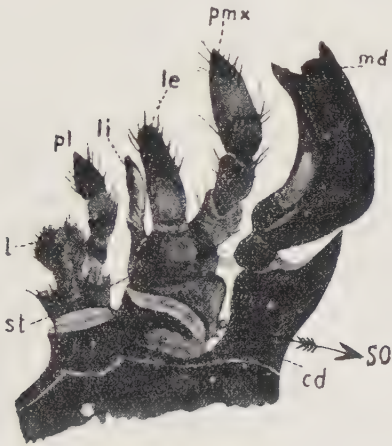


Fig. XXII. — Pièces de la bouche de l'*Adimonia tanacetii* L.  $\times 150$ . — *md.* mandibules; *pmx.* palpes maxillaires; *cd.* cardo; *le.* lame externe ou galea; *li.* lame interne; *pl.* palpe labial; *l.* labre; *st.* stipes; *SO*; orifice de sortie du sang.

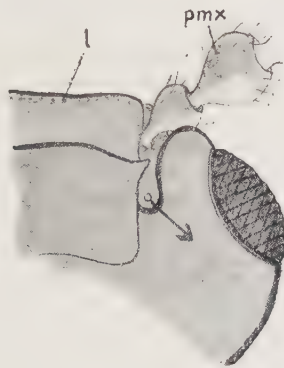


Fig. XXIII. — Face ventrale de la tête de *Timarcha coriaria* montrant l'orifice de sortie du sang (le sang sort selon la direction de la flèche).  $\times 100$ .

HÉMORRHÉE PAR L'ARTICULATION DES HANCHES ET DU THORAX<sup>1</sup>. — Ce mode de sortie du sang n'était pas encore connu. Je l'ai observé chez *Trichodes alvearius* F., *T. favarius* Illig., *T. apiarius* L. (*Cleridæ*), et *Pyrochroa coccinea* L., *P. serraticornis* Scop. (*Pyrochroidæ* : famille voisine des *Meloidæ*).

L'émission du sang se produit aux articulations internes des hanches et du thorax; elle peut se manifester aux trois paires de hanches, mais elle est surtout fréquente aux articulations des

1. Je signalerai simplement en note le cas que présente le *Lygistopterus* (*Diclyptera*) *sanguineus* L. (*Cantharidæ*). Cet Insecte possède une autohémorrhée thoraco-ventrale qui se produit à l'intersection de l'épimère et du métasternum, un peu au-dessus des hanches de la troisième paire de pattes. L'émission du sang de cet Insecte a lieu à l'endroit précis où se trouvent chez quelques Capricornes les orifices de glandes odorantes. (*Aromia moschata* L., *Rhopalopus clavipes* F., et *Purpuricenus Kæhleri* L.). (Cf. Hollande, 1909).

hanches postérieures. Le sang émis est jaune d'or chez les espèces examinées.

Je n'ai pu reconnaître s'il existait des orifices préformés.

HÉMORRHÉE PAR LES ÉLYTRES. — J'ai observé une émission de sang par les élytres de divers *Telephorus* (*Cantharis* L.), tels que *Telephorus fusca* L., *rustica* Fall., *livida* L., *rufa* L., *fulvicollis* F., et chez les mâles de *Lampyris noctiluca* L. La sortie du sang se produit le long de la marge externe de l'élytre en un, deux ou plusieurs endroits à la fois. Le sang apparaît sous la forme de toutes petites gouttes rosées chez les *Telephorus*, blanches chez les *Lampyris*. La sortie se produit par simple déchirure des téguments (fig. 2).

A cette occasion, il convient de mentionner également que chez les mâles de *L. noctiluca*, le sang peut sourdre aux côtés latéraux du thorax et surtout aux angles internes de ce dernier.

HÉMORRHÉE FÉMORO-TIBIALE. — Une discussion s'était élevée jadis entre Lutz et Cuénot au sujet de la sortie du sang par les articulations fémoro-tibiales des pattes des Coléoptères. Ainsi qu'il a été dit au cours de l'exposé historique, la question consistait en ceci :

Était-ce au moyen d'un orifice préformé, situé dans la membrane d'articulation du tibia et du fémur que le sang sortait, comme le disait Lutz; ou était-ce par déchirure de cette même membrane d'articulation comme le prétendait Cuénot?

Le désaccord entre Lutz et Cuénot au sujet du mode de sortie du sang par les pattes des Insectes provenait d'une difficulté de technique : celle d'effectuer de bonnes coupes en série à travers la chitine dure des pattes des Coccinelles, des *Timarcha* et des Coléoptères vésicants, Coléoptères présentant une hémorrhée fémoro-tibiale. Pour résoudre cette difficulté j'ai pratiqué des coupes longitudinales sur les pattes de ces Insectes, fixées au moment de l'éclosion nymphale; tous les procédés connus pour couper les pièces chitineuses dont la chitine s'est déjà durcie au contact de l'air, même l'inclusion à la celloïdine de Schering, ne donnant aucun résultat favorable. Toutefois les mélanges fixateurs courants durcissant la chitine j'ai dû, après bien des essais, composer un liquide spécial, dont la pénétration

fut très rapide de façon à réaliser une fixation aussi courte que possible tout en évitant le durcissement de la chitine molle.

Voici la formule du mélange dont je me suis servi :

|                                                    |                    |
|----------------------------------------------------|--------------------|
| Formol à 40 pour 100, saturé d'acide picrique..... | 12 cm <sup>3</sup> |
| Alcool éthylique absolu.....                       | 54 —               |
| Benzine pure exempte de toluène.....               | 3 —                |
| Acide azotique.....                                | 1 —                |

Dans ce fixateur, une patte de Coccinelle venant d'éclore est suffisamment bien fixée au bout d'une demi-heure et sa chitine ne durcit pas. La patte fixée est ensuite traitée selon la méthode indiquée au début de ce travail.

Toutefois, comme les parties chitineuses des coupes collées sur lame de verre se détachent facilement au lavage à l'eau, ce qui nuit grandement à la compréhension de la préparation, il est utile que les coupes soient bien collées. J'ai obtenu ce résultat en induisant la lamelle de verre d'une petite quantité de solution d'ail chloroformée récemment préparée<sup>1</sup> au lieu du mélange glycérine-albumine, et en collodionnant les coupes débarrassées de leur paraffine par le xylol suivant la méthode de Regaud.

L'examen des pattes coupées et colorées à l'hémalun ou montées *in toto* dans le baume de Canada après injection au bleu de Lyon m'a permis d'étudier le processus de la sortie du sang par l'articulation fémoro-tibiale de la patte des Coléoptères.

Mes recherches ont porté sur les pattes des *Coccinella*, *Halyzia* et des *Galerucella*. J'ai pris comme type d'étude, la patte de *Galerucella luteola* O. F. Müll. qui, grâce à la transparence de sa chitine, permettait de mieux comprendre les préparations faites *in toto*. Avant de décrire le processus de la sortie du sang par l'articulation fémoro-tibiale de la patte de cette Galéruque, il me faut mentionner les diverses parties qui constituent l'arti-

1. Je prépare la solution d'ail chloroformée de la façon suivante :

|                                        |                    |
|----------------------------------------|--------------------|
| Ail pulvé et haché.....                | 50 gr.             |
| Eau chloroformée du codex (A. C.)..... | 80 cm <sup>3</sup> |

presser et laisser décanter vingt-quatre heures; filtrer; laisser à nouveau décanter le précipité qui se forme; filtrer une seconde fois. La liqueur obtenue est prête à être employée. La conserver en flacon bouché. Les coupes une fois collées sont séchées à l'étuve à 40°.

culatation de la patte d'une Galéruque de l'orme, ainsi que les muscles et les tendons qui la commandent.

MUSCLES ET TENDONS DE LA PATTE DE LA GALÉRUQUE DE L'ORME. — Dans cette description, je laisserai de côté les muscles et les tendons du trochanter, qui n'intéressent pas l'articulation fémoro-tibiale, et je n'étudierai que les muscles du fémur et du tibia.

Les muscles du fémur sont au nombre de quatre (fig. 31) :

L'extenseur propre du tibia (*ext.*).

L'extenseur annexe du tibia (*ext'*).

Le fléchisseur du tibia (*fl. ti.*).

Le fléchisseur des griffes (*fl. g.*).

Le tibia ne renferme qu'un seul muscle : le fléchisseur des tarses (*fl. ta.*).

Le muscle extenseur propre du tibia (*ext.*) sert à l'extension du tibia par rapport au fémur; il s'insère d'une part sur la partie inférieure du bord dorsal du fémur et d'autre part sur un tendon unique (*p. p.*). Ce tendon avant d'aboutir au tibia se sillonne longitudinalement sur sa face dorsale, et prend la forme d'une gouttière qui d'abord cylindrique (*p. p.*) devient cylindro-conique (*p. a.*); la portion cylindrique (partie inférieure) est séparée de la portion cylindro-conique (partie supérieure) par une forte échancrure semi-circulaire transversale.

Le muscle extenseur annexe du tibia est un petit muscle dont les fibrilles s'insèrent sur la partie médiane du bord dorsal du fémur. Les fibrilles postérieures de ce muscle se confondent en partie avec les fibrilles antérieures de l'extenseur propre du tibia.

L'extenseur annexe du tibia se termine en un tendon unique qui se dilate en une masse volumineuse, sphérique (*m.s.p.*) (fig. 32 et 33) peu avant sa fusion avec le tendon du muscle extenseur propre. Le muscle extenseur annexe du tibia paraît jouer un certain rôle dans l'autohémorrhée, ainsi que nous le verrons dans la suite.

Le muscle fléchisseur du tibia (*fl. ti.*), dont les contractions ont pour but de ramener le tibia contre le fémur, s'insère d'une part sur la partie ventrale du fémur et d'autre part sur un tendon unique qui s'attache à la base d'une pièce chitineuse (*pi'*, fig. 31)

dilatée et incurvée, ce qui lui donne la forme d'une cuillère dont le manche serait inséré au sommet ventral du tibia.

Cette pièce chitineuse transmet au tibia les contractions des fibrilles musculaires du fléchisseur du tibia. Les contractions de ce muscle ont pour but de ramener le tibia contre le fémur.

Le muscle fléchisseur des griffes s'insère également sur la partie ventrale du fémur. Il se continue en un tendon très long. Ce tendon passe au-dessus de la pièce *pi'* puis, traverse l'articulation fémoro-tibiale en s'appuyant sur une gorge chitineuse (*g*, fig. 34); dans cette gorge passe également le nerf tibial (*n. t.*) et le tronc trachéen (*tr.*) qui se rend dans le tibia et les tarsi.

De là, le tendon du muscle fléchisseur des griffes traverse le tibia dans toute sa longueur, franchit les articulations tarsiennes et va s'insérer enfin à la base des griffes (en *b*, fig. 31).

L'action du muscle fléchisseur des griffes est de ramener les griffes vers la partie médio-ventrale du tibia.

Le muscle fléchisseur des tarsi est un muscle appartenant entièrement au tibia. Ce muscle s'insère sur le bord interne du tibia; il se continue en un tendon qui a son second point d'attache sur la partie basale du premier article des tarsi.

PORTION TERMINALE DU TENDON DU MUSCLE EXTENSEUR PROPRE DU TIBIA. — Nous venons de voir qu'avant de s'insérer sur le tibia, le tendon du muscle extenseur propre du tibia se sillonne longitudinalement et s'échancre transversalement vers sa partie médiane. Cette échancrure divise le tendon en deux portions, l'une antérieure (*p. a.*), l'autre postérieure (*p. p.*).

La partie postérieure (fig. 32 et 33) a la forme d'une gouttière cylindrique dont les bords (*bg* et *bg'*, fig. 33) sont très rapprochés l'un de l'autre.

A la base de cette partie s'insèrent les fibrilles musculaires (*f. ext.*) du muscle extenseur propre du tibia. Au sommet de cette partie les bords de la gouttière sont coupés à angle droit par l'échancrure transverse. En cet endroit et entre les bords de la gouttière vient se loger la masse sphérique (*m. s. p.*) qui termine le tendon du muscle extenseur annexe du tibia, cette masse se fusionne avec la partie interne de la gouttière.

L'autre portion du tendon ou partie antérieure (*p. a.*) relie la partie postérieure du tendon au tibia. Les bords de la gouttière cylindro-conique qui la constitue, sont maintenus écartés l'un de l'autre au moyen de deux pièces chitineuses (*ptr* et *ptr'*, fig. 33) triangulaires, rigides et accolées aux parois internes de la gouttière; les bases de ces pièces chitineuses sont tournées vers l'échancrure transverse, les sommets sont dirigés vers le tibia. C'est entre les sommets de ces deux pièces chitineuses triangulaires et la membrane d'articulation du tibia et du fémur, que s'effectue la sortie du sang chez *Galerucella luteola* O. F. Müll.

MEMBRANE D'ARTICULATION DU FÉMUR ET DU TIBIA. — L'articulation fémoro-tibiale est recouverte d'une membrane protectrice, c'est la membrane d'articulation (*xx'*, fig. 32). La membrane de l'articulation fémoro-tibiale est située à l'intérieur des lèvres externes (*c. c'*) du fémur; elle est formée par une chitine souple et semi-transparente; cette chitine s'invagine ou s'évagine sous la poussée du sang suivant que la patte est en flexion ou en extension.

La chitine est tapissée à sa partie inférieure de cellules hypodermiques. De place en place, ces cellules sont séparées les unes des autres par de fins canalicules chitineux qui viennent déboucher à la surface de la cuticule externe de la membrane.

Ces canalicules, proviennent de petites glandes cuticulaires situées à l'intérieur de la patte, et rarement adossées à l'hypoderme chitineux.

Ces glandes ont déjà été signalées par les auteurs dans les pattes des Coccinelles, des Chysomèles, des *Meloe* et des Cantharides (Beauregard, Lutz); on les retrouve d'ailleurs chez presque tous les Coléoptères; elles ont été décrites avec détail par Plateau chez les Dytiscides <sup>1</sup> (1875), il n'y a pas lieu d'y insister plus longuement, bien que Beauregard les ait regardées

1. Les glandes cuticulaires des Dytiscides sont très abondantes dans les membranes des articulations du cou et de la tête; elles sécrètent un produit blanchâtre que l'Insecte expulse lorsqu'on le prend entre les doigts. Ce produit ne renferme pas de sang, contrairement à ce que l'on pourrait supposer à la lecture d'Otto von Fürth, p. 365, qui relate en effet cette sécrétion des Dytiques en ajoutant entre parenthèses le mot (Blutaustritt?).

comme sécrétant le liquide émis par les pattes des *Meloe*.  
La membrane de l'articulation fémoro-tibiale de la *Galeru-*

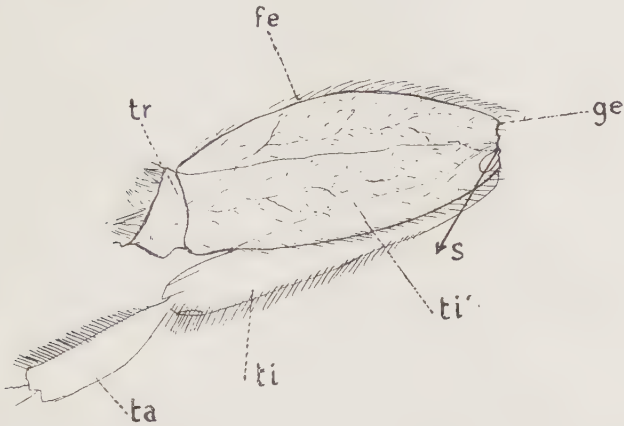


Fig. XXIV. — Patte de *Halysia 14-guttata* L., articulation fémoro-tibiale. — *tr*, trochanter; *fe*, fémur; *ti*, tibia; *ti'*, partie du tibia recouverte par le fémur; *ta*, tarse; *ge*, genou; la sortie du sang (*S*.) se fait au côté inverse du croisement du fémur et du tibia.

*cella luteola* O. F. Müll (de même que celle des Coccinelles à 7 et 2 points, des *Halysia 14-guttata* L., des *Meloe majalis* L., des *Lytta vesicatoria*) a la forme d'un entonnoir renversé dont la petite ouverture en ce cas obli-térée serait représentée par un repli médian externe (*dd'*, fig. 32, 33, et *r*, Fig. XXIV), et dont les bords de l'entonnoir se soude-raient au tibia et au fémur.

Le ligament (*t*, fig. 33 et Fig. XXVI), qui termine le tendon du muscle extenseur propre du tibia traverse la membrane d'articu-lation pour aller s'insérer au som-met dorsal du tibia.

Dans la figure qu'a donnée Lutz et qui représente une coupe lon-gitudinale passant par l'articulation de la patte d'une *Halysia* sp., l'orifice préformée de sortie du sang indiqué par cet auteur paraît

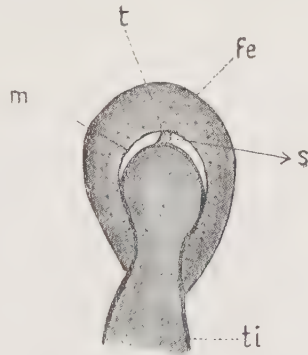


Fig. XXV. — Articulation fémoro-tibiale de la patte d'un *Meloe*, vue de face, montrant la sortie du sang (*S*) au côté opposé au croisement du fémur sur le tibia. — *ti*, tibia; *fe*, fémur; *t*, tendon du muscle extenseur du tibia; *m*, mem-brane de l'articulation fémoro-tibiale; *S*, côté où se fait la sortie du sang.

se rapporter au repli médian (*dd'*) externe de la membrane d'articulation.

**SORTIE DU SANG.** — Par où se fait la sortie du sang? Y a-t-il un orifice préformé? Telles sont les questions que nous allons maintenant examiner.

Connaissant les diverses parties de l'articulation fémoro-tibiale d'une patte de Coléoptère présentant l'autohémorrhée, il suffit de se reporter aux figures 32, 33 et XXIV, XXV, XXVI pour voir où a lieu la sortie du sang.

La sang sort à l'endroit où la membrane d'articulation est traversée par le ligament d'attache du muscle extenseur du tibia, et non au repli médian externe de la membrane d'articulation.

*Il n'y a pas d'orifice préformé*, puisque chez les Insectes venant d'éclore et qui n'ont pas encore émis de sang par leurs pattes, la membrane d'articulation est soudée au ligament d'attache du muscle extenseur du tibia.

La soudure de la membrane d'articulation au ligament cède donc sous l'influence de l'augmentation de la pression du sang; la séparation de la membrane et du ligament ne se fait que sur un point et non tout autour du ligament.

J'ai dit plus haut que le muscle extenseur annexe devait jouer un rôle dans le phénomène de l'autohémorrhée fémoro-tibiale.

En effet, lorsque la Galéruque de l'orme « fait le mort » et que dans cette position ses pattes sont en flexion et appuyées contre la partie ventrale de son corps, le sang n'apparaît pas toujours, même s'il s'agit d'une Galéruque qui a déjà émis du sang par les pattes, et chez laquelle l'hémorrhée est par suite établie. Mais il suffit pour faire apparaître le sang aux articulations des pattes, de toucher légèrement l'Insecte, avec une brindille de bois par exemple; sans aucun mouvement visible de la part de l'Insecte, sans aucun changement dans sa position, le sang apparaît subitement aux articulations des fémurs et des tibias.

Je pense que cette apparition du sang est liée à deux causes : l'une, très importante, consiste en la surélévation de la pression du sang, cette surélévation étant due à l'action des muscles

dorso-ventraux, comme dans le cas des larves de Coccinelles, l'autre, moins importante, réside dans l'action du muscle extenseur annexe du tibia. Par ses contractions ce muscle tend, en effet, à rapprocher de lui le ligament d'attache du muscle extenseur propre du tibia, ce qui se traduit par l'oblitération de l'espace libre situé entre le ligament d'attache du muscle extenseur propre du tibia et la membrane d'articulation; mais dès que

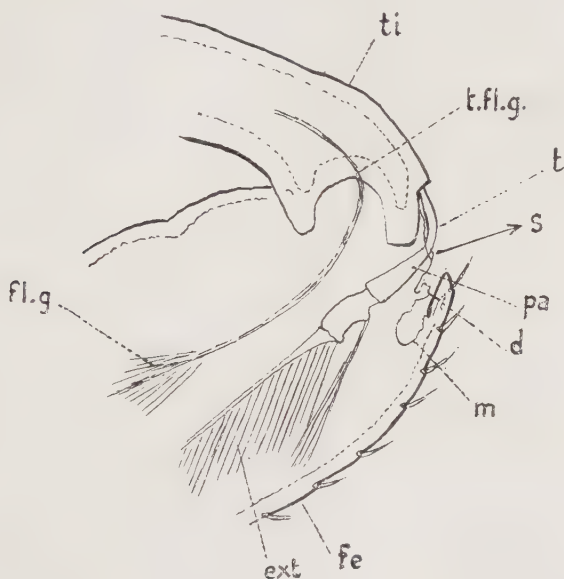


Fig. XXVI. — Coupe longitudinale schématique d'une patte de *Halysia 44-guttata* L. montrant en S le décollement du tendon (*pa*) du muscle extenseur du tibia (*ext*), d'avec la membrane d'articulation *m*. — *fe*. fémur; *ti*. tibia; *fl.g.* fléchisseur des griffes et son tendon *t.fl.g.*

les contractions du muscle extenseur annexe du tibia cessent, le ligament d'attache reprenant sa position normale, la pression du sang peut dès lors disjoindre la membrane d'articulation du tendon ou avoir facilement raison du petit coagulum fibrineux qui s'était déposé, lors de l'établissement de l'autohémorrhée, à l'endroit où s'était effectué le décollement du ligament et de la membrane d'articulation.

Quant à la sortie du sang, elle s'effectue sur le côté interne du sommet de l'articulation fémoro-tibiale, autrement dit sur la face qui s'appuie contre les parois du corps de l'Insecte, ce qu'avait déjà signalé Cuénot en 1896.

Ceci est dû à l'anatomie même de la patte.

En effet, quand on examine une patte d'un Coléoptère présentant une hémorrhée fémoro-tibiale, la patte d'une *Halysia* (Fig. XXIV) ou d'un *Meloe* (Fig. XXV), par exemple, on voit que, à l'état de flexion, — état nécessaire pour que le sang puisse sortir, — le fémur est en partie recouvert par le tibia; autrement dit, le tibia se croise avec le fémur.

Il résulte de ce croisement une légère torsion dans l'articulation fémoro-tibiale. Il s'ensuit que le sang sortant par le sommet de l'articulation fémoro-tibiale s'écoule naturellement du côté de la torsion, c'est-à-dire à la partie interne de la patte (Fig. XXV).

#### IV. — DIPTÈRES.

J. Künckel d'Herculais dans l'édition française de l'ouvrage de Brehm sur les Insectes, indique que Taschenberg signale le cas d'un Diptère, l'*Asilus crabroniformis* L., qui rejette par les articulations de ses pattes un liquide coloré, quand on le saisit entre les doigts. Taschenberg ne s'explique pas sur la nature de ce liquide; voici d'ailleurs comment s'exprime cet auteur : « Je saisis un jour un *Asilus crabroniformis*. Un liquide dégoutant s'échappa aussitôt de l'extrémité abdominale, des flancs et des jointures des tarse, sous forme de gouttelettes fines. Involontairement je jetai dans le gazon cet Insecte devenu trop déplaisant, qui du reste ne s'agitait guère, et les herbes se refermèrent au-dessus de lui, indifférentes. Ainsi, sans se débattre et sans mordre, ce brigand, qui dormait évidemment, se débarrassa de l'importun qui osait troubler son repos. »

Cuénot (1896), ayant cherché à renouveler l'observation de Taschenberg, n'a pu y parvenir; aussi suppose-t-il que Taschenberg a dû serrer trop fortement l'*Asilus* entre les doigts et provoquer de la sorte une émission de sang par les pattes.

J'ai moi-même captivé plusieurs *Asilus*; et je ne suis jamais parvenu à voir sortir du sang ou tout autre liquide par l'articulation des pattes. Je pense donc comme Cuénot que Taschenberg a dû serrer un peu trop fort l'*Asilus* entre ses doigts. Il

suffit, en effet, de comprimer légèrement cet Insecte, pour voir perler de petites gouttes de sang aux articulations fémoro-tibiales de ses pattes.

Cette émission artificielle du sang par les pattes de Diptères s'obtient encore très facilement chez la plupart de ces Insectes, en comprimant légèrement au moyen d'une pince fine le fémur : une goutte de sang se montre aussitôt à l'articulation ; elle apparaît après rupture de la membrane d'articulation. Dans ce cas, la rupture ne se fait pas à la partie supérieure de l'articulation, mais à sa partie inférieure, dans le creux du genou.

Une sortie de sang que j'ai observée chez les Diptères, et qui apparaîtrait plutôt comme une autohémorrhée, est celle qui se manifeste chez un petit Diptère très abondant dans les forêts de sapins de la Vanoise et qui a été déterminé par M. le Dr Villeneuve comme étant un *Hilara*<sup>1</sup>. Quand, au moyen d'un filet, on capture un de ces *Hilara* et qu'on le saisit délicatement avec une pince fine, on voit sourdre une toute petite goutte de sang incolore à la face externe de l'articulation du deuxième et du troisième segment antennal (fig. 8).

Les coupes longitudinales que j'ai pratiquées sur les antennes de ces Diptères ne m'ont montré aucun orifice de sortie du sang. La sortie du sang paraît donc ne s'effectuer qu'après rupture de la membrane d'articulation.

Je n'ai pu retrouver d'autohémorrhée antennale chez d'autres Diptères ; aussi, bien que le cas présenté par cette espèce d'*Hilara* soit très net, je ne le mentionnerai que sous toutes réserves comme étant une autohémorrhée véritable. Rien, en effet, ne me prouve que, dans le cas actuel, il n'y ait pas eu cassure légère de l'antenne comme cela a si souvent lieu chez les Locustides et les Gryllides (Orthoptères).

## V. — LÉPIDOPTÈRES.

J'ai signalé pour la première fois, en 1909, une émission de sang chez un Papillon, le *Leucoma* (*Stilpnotia* Westwood et

1. Je profite de cette occasion pour remercier ici M. le Dr Villeneuve de l'amabilité avec laquelle il a bien voulu me déterminer ce Diptère ainsi que des nombreux renseignements biologiques qu'il m'a fournis sur diverses autres espèces de Diptères.

Humphrey) *salicis* L. J'indiquais alors que cette sortie du sang s'effectue sous les deux pièces chitineuses du prothorax qui constituent ce que les entomologistes ont appelé « le collier ». Ces deux pièces chitineuses sont mobiles autour de l'un de



Fig. XXVII. — *Leucoma salicis* L., sortie du sang par le prothorax en b.

leurs bords et peuvent se soulever ou s'abaisser à la manière d'un pupitre que l'on ferme ou que l'on ouvre (fig. 24, Fig. XXVII et XXVIII).

Le processus de la sortie du sang s'effectue comme il suit : lorsque l'Insecte est irrité, il relève les deux pièces chitineuses de son collier, ainsi qu'il vient d'être dit ; ces pièces démasquent une ampoule chitineuse élastique qui, déjà remplie de sang, se gonfle de plus en plus sous l'influence de l'augmentation de la pression sanguine. Quand cette pression devient suffisante, subitement il apparaît, à l'angle interne de chacune de ces ampoules, une grosse goutte de sang ; mais aussitôt les pièces chitineuses se rabattent et empêchent de la sorte une trop grande émission du liquide cœlomique.



Fig. XXVIII. — *Leucoma salicis* L., figure schématique montrant la disposition des pièces chitineuses du collier (pc.) et la partie basale (pi.) de l'ampoule chitineuse recouverte à l'état de repos par les pièces (pc.).

Parmi les espèces de Lépidoptères chez lesquelles j'ai observé depuis une autohémorrhée, j'indiquerai chez les Microlépidoptères — *Hyponomeuta cognatellus* Hübn. (syn. *evonymellus* Scop.) qui présente une émission de sang sur les bords

latéraux du cou ; la sortie du sang se produit à la suite de la rupture d'une petite vésicule exertile ; — *Argyresthia nitidella* Fab. chez laquelle le sang sort sous les pièces chitineuses du collier, également par rupture d'une vésicule exertile et dépourvue de muscle rétracteur (Fig. XXIX) ; chez les Macrolépidoptères crépusculaires — *Zygæna* (= *Anthrocæra*) *trifoliæ* Esp. et d'autres Zygènes, chez lesquelles le sang sort par les articulations des hanches et du thorax <sup>1</sup> ; et chez les Macrolépidoptères

1. Au sujet des Zygènes, on lit dans Brehm (Les Insectes) : « toutes les Zygénides ont une particularité commune, lorsqu'on saisit entre les doigts une d'elles, elle

nocturnes — *Spilosoma menthastri* Esp., *Lithosia griseola* Hübn., *Euchelia* (= *Hypocrita* Hübner) *jacobæ* L., *Arctia flavia* Fuessl. chez lesquels le sang sort sous les pièces de collier, de même que chez le *Leucoma salicis*.

Il est intéressant de signaler que ces derniers Papillons peuvent parfois émettre leur sang à de grandes distances; ainsi il m'est arrivé d'observer en diverses fois que l'*Actia flavia* pouvait projeter son sang sous la forme de deux petits jets orangés à une distance de plus de vingt centimètres.

Les chenilles ne m'ont présenté qu'un cas d'auto-hémorrhée; il se rapporte à la petite chenille de l'*Epiblema* (= *Pædisca*) *penkleriana* Fab. qui vit en automne, à l'intérieur des chatons de l'aulne.

Chez cette larve, la sortie du sang se produit à l'articulation du cou (Fig. XXX), elle s'effectue au fond d'un repli de la peau et à lieu par rupture de la chitine, au point d'insertion de deux petits muscles; il n'existe aucune vésicule exertile. La rupture des téguments est encore due à la pression du sang.

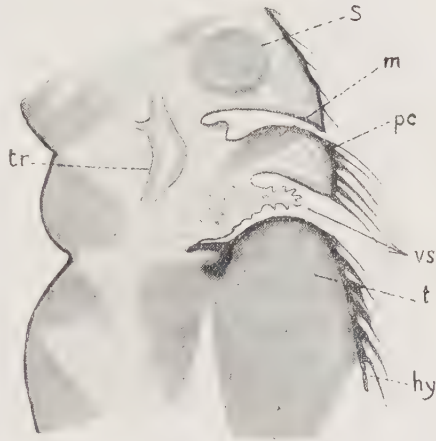


Fig. XXIX. — Coupe longitudinale du thorax de *Argyresthia nitidella* Fab. montrant la vésicule sanguine (VS) par où sort le sang du Papillon. — pc. pièce chitineuse du collier; m. muscle releveur de cette dernière pièce; S, ganglion optique; t. thorax; hy. hypoderme; tr. trachée.

## VI. — HYMÉNOPTÈRES.

Les auteurs ont montré que les larves de *Cimbex* et de *Trichiosoma* rejetaient du sang; le sang sort par des orifices pré-

fait la morte et laisse suinter de ses antennes et de ses pattes relâchées un suc épais sous forme de gouttelettes; il en est de même d'une plaie faite sur le thorax à l'aide d'une aiguille passée au travers (*loc. cit.*, p. 30). » Ceci montre que les entomologistes avaient déjà constaté la sortie d'un liquide coloré chez ces Papillons, sans en reconnaître la nature sanguine.

formés, *pores cœlomiques*, qui, situés au-dessus de chaque stigmate, peuvent s'ouvrir au moyen d'un muscle propre qui, seul, commanderait la sortie du sang.

En réalité, l'émission du sang ne dépend pas uniquement du muscle précité; ce muscle ne joue même qu'un rôle secondaire, et, pour qu'il y ait sortie du sang, il faut qu'il y ait augmentation de la pression du sang; celle-ci résulte uniquement de la contraction des muscles dorso-ventraux expirateurs qui diminuent la cavité cœlomique. De telle sorte que le pore cœlomique des larves de Cimicicides devient en tous points

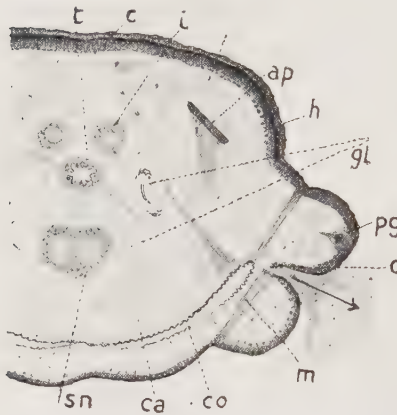


Fig. XXX. — Coupe transversale de la chenille de *Epiblema* (= *Pædisca*) *penkleriana* Fab. passant par le lieu (o) où se fait la sortie du sang. X 250. — co. cou; i. intestin; sn. ganglions nerveux; ap. apodème chitineux; gl. glande salivaire; pg. cellule glandulaire située à la base d'un poil non figuré ici; m. muscles dorso-ventraux; ca. cellules adipeuses.

comparable aux orifices des cornicules des Pucerons. Les uns

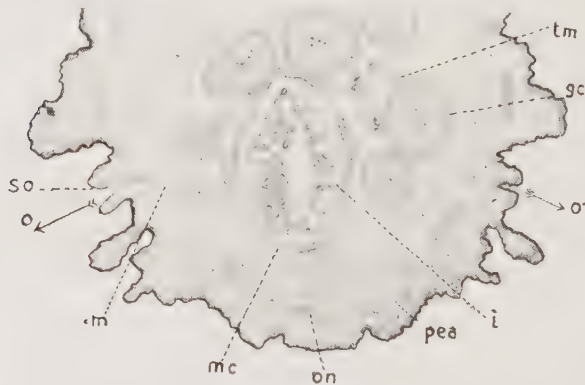


Fig. XXXI. — Coupe transversale d'une larve d'*Athalia spinarum* Fabr. passant par le lieu d'émission du sang (o). X 250. — i. intestin postérieur et ses muscles (mc.); gc. grosses cellules adipeuses proximales; pca. petites cellules adipeuses distales; tm. tubes de Malpighi; m. muscle rétracteur.

comme les autres sont oblitérés par un opercule chitineux à la base duquel s'insère un muscle rétracteur.

Chez les larves des Hyménoptères, la pression du sang est en général très forte; et dans certains cas cette pression est telle que le sang peut être projeté parfois à plus d'un mètre de distance. (*Cimbex saliceti* Zadd., *Trichiosoma sorbi* Hart.)

Les pores cœlomiques n'existent pas chez toutes les larves de Tenthredinides qui rejettent du sang; toutefois chez ces dernières, la sortie du sang se produit aux endroits mêmes où se trouveraient les pores cœlomiques s'ils existaient. En ces cas la sortie du sang se produit alors de deux façons : soit par l'éclatement d'une vésicule sanguine exsertile, munie d'un muscle rétracteur, soit par simple rupture des téguments chitineux.

J'ai observé ces différents modes de sortie du sang chez les larves d'*Athalia spinarum* Fabricius, *A. annulata* Fabric., *A. scutellarix* Cam., et d'*Emphytus cinctus* L.

La larve d'*Athalia spinarum* Fabr. n'émet du sang que par le dernier segment abdominal (fig. 15). Ce sang est bleu et non vert ou jaune comme chez les autres larves de Tenthredinides; il sort uniquement au-dessus du dernier stigmate trachéen. Il ne se trouve en cet endroit aucun orifice de sortie, aucun « point brun » de De Geer.

Des coupes transversales (Fig. XXXI) passant par le lieu où s'effectue l'émission du sang chez la larve de l'*Athalia spinarum* Fabr. montrent, en effet, qu'il n'y a pas de pore cœlomique. La sortie du sang se produit à la suite de l'éclatement d'une très petite vésicule exsertile sanguine. Cette vésicule, qui cède à une augmentation de la pression du sang, est pourvue d'un petit



Fig. XXXII. — Coupe transversale d'une larve d'*Athalia scutellarix* Cam. passant par le lieu d'émission du sang (o).  $\times 250$ . — La flèche indique la sortie du sang qui se produit par rupture des téguments épistigmatiques. — s, sang; m, muscles dorso-ventraux; tm, tubes de Malpighi; sn, ganglions nerveux; sc, sinus cardiaque; tr, trachée dessinée en projection.

muscle rétracteur (*m*). Elle est située au-dessus, et dans un plan légèrement inférieur au stigmate trachéen. Cette vésicule tient lieu et place d'un pore cœlomique.

Au-dessus des autres stigmates il n'existe pas de vésicule exertile; on n'observe d'ailleurs en ces endroits aucune émission de sang.

Chez *Athalia scutellariæ* Cam., l'hémorrhée se produit au-

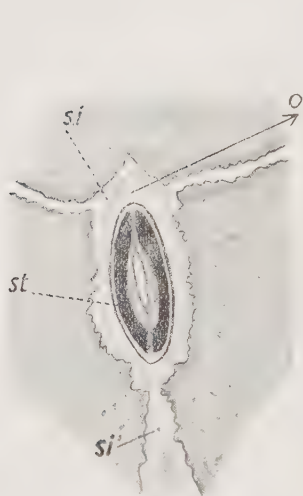


Fig. XXXIII. — Orifice stigmatique d'une larve d'*Athalia scutellariæ* Cam., dessiné pour montrer l'endroit (*o*) où se fait la rupture des téguments chitineux qui permet la sortie du sang.  $\times 300$ . — *st*, stigmate trachéen; *si*, *si'*, sillons cuticulaires.



Fig. XXXIV. — Appareil de sortie du sang de la larve de l'*Hylotoma rosæ* De Geer.  $\times 150$ . — Rupture de la vésicule sanguine préanale aux deux points *j* et *j'*. — *r*, rectum; *a*, anus; *n*, dernier segment abdominal de la larve; *vt*, ventouse terminale.

dessus de chaque stigmate et à chaque segment abdominal (Fig. XXXII) et non uniquement au dernier segment abdominal comme chez *A. spinarum*. La larve d'*A. scutellariæ* Cam. ne présente aucun pore cœlomique, aucune vésicule chitineuse exertile et aucun muscle rétracteur. La sortie du sang se fait à la suite de la rupture de la chitine. Cette rupture a lieu au-dessus de chaque stigmate trachéen, un peu en arrière de ce stigmate, aux endroits où se voient les pores cœlomiques des larves de *Cimbex* et de *Trichiosoma* (Fig. XXXIII).

La larve d'*Emphytus cinctus* L. présente une émission de sang à l'endroit où l'on touche le corps. La sortie du sang, qui

s'effectue après la rupture de la peau, n'est donc plus localisée en des endroits déterminés comme chez les larves d'*Athalia*. La sortie du sang se produit là où il y a léger froissement de l'hypoderme chitineux.

J'ai observé encore une émission de sang chez la larve de l'*Hylotoma rosæ* De Geer (Fig. XXXIV); celle-ci s'effectue au-dessus de l'anus; la sortie du sang se manifeste sous la forme de deux petits jets d'un liquide jaune pâle; elle résulte de la rupture en deux endroits d'une grosse vésicule exertile sanguine, située à la partie postérieure du corps de l'Insecte, un peu au-dessus de l'anus. Un muscle rétracteur s'insère sur le sommet de cette vésicule, la rupture se produit sous l'influence de la pression du sang, elle a lieu simultanément de part et d'autre de l'insertion musculaire, d'où la projection du sang sous la forme de deux petits jets.

•

Cette étude des appareils de sortie du sang nous montre d'une part que l'hémorrhée chez les Insectes est beaucoup plus répandue qu'on ne le pensait et que, d'autre part, elle peut se manifester chez les larves, les nymphes de même que chez les imagos. Nous voyons de plus que le mode d'émission du sang varie avec les espèces.

Quatre processus de sortie du sang existent :

1° La sortie du sang s'effectue à la suite de la rupture en un point déterminé des téguments chitineux de l'Insecte; ce point présentant par suite de sa situation (membrane d'articulation, etc.), un lieu de moindre résistance (*Lampyris*, *Lygaeus*, *Orphania*).

2° La sortie du sang se produit par l'éclatement de petites vésicules de la chitine, généralement exertiles et qui cèdent sous la pression du sang.

Certaines de ces vésicules sont dépourvues de muscles rétracteurs (*Gryllus* larve, *Hyponomeuta*) alors que d'autres sont pourvues de un ou de deux de ces muscles (larves d'*Agelastica* et d'*Athalia*.)

3° L'émission du sang a lieu après décollement — et non rupture — de la chitine en des points déterminés (autohémorrhée fémoro-tibiale des Coléoptères).

4° Il existe des orifices préformés par lesquels le sang s'échappe au dehors. Ces orifices sont généralement pourvus de muscles obturateurs; ils peuvent être circulaires (autohémorrhée pré-buccale des Coléoptères), elliptiques (*Eugaster Guyoni*), ou enfin semi-lunaires (Aphides, larves de Tenthredinides).

#### CHAPITRE IV

### APPAREILS DE SORTIE DU SANG ET GLANDES TÉGUMENTAIRES DES INSECTES

Lorsqu'on passe en revue les divers appareils de sortie du sang qui viennent d'être décrits, on remarque que la plupart d'entre eux sont formés par des vésicules exertiles qui, munies ou non de muscles rétracteurs, éclatent sous la pression du sang; de tels appareils ne sont pas sans présenter de nombreuses analogies avec les organes glandulaires exertiles qu'offrent divers Insectes appartenant à des espèces voisines. On observe fréquemment, en effet, que les appareils sanguins et les organes glandulaires exertiles siègent aux mêmes endroits du corps de l'Insecte; que tous deux sont constitués par des vésicules chitineuses qui, invaginées à l'état de repos, s'évaginent sous l'influence de la pression du sang, soit pour faire parvenir au contact de l'air le produit sécrété, soit pour se rompre sous cette pression et permettre ainsi la sortie du sang; la seule différence qui puisse exister entre les appareils de sortie du sang et les organes glandulaires, réside en la présence des grosses cellules glandulaires qui tapissent les parois internes des vésicules glandulaires et qui font défaut chez les vésicules sanguines.

Une étude comparée des appareils de sortie du sang et des organes glandulaires nous permettra seule de voir si les premiers dérivent des seconds, en d'autres termes si l'appareil de sortie du sang n'est que le résultat de modifications apportées à l'appareil glandulaire.

\*  
\* \*

Les larves de certains Coléoptères telles que celles des *Melasoma populi* et *tremulae* nous permettent une première comparaison intéressante entre les organes glandulaires et les appareils de sortie du sang des Insectes. En effet, les organes glandulaires de ces larves sont très voisins des appareils de sortie du sang des larves de l'*Agelastica alni* L.

L'organe glandulaire des larves de *Melasoma*<sup>1</sup> est formé d'un sac de chitine molle logé dans le renflement d'un tubercule chitineux, sorte de protubérance constituée par un fort épaissement de la chitine en ce point; quatre de ces tubercules existent par segment abdominal (fig. 26 et 27).

Trois petites fibrilles *f*, *f'*, *f''* s'insèrent d'une part sur le sac chitineux (en *i*, *i'*, *i''*) et d'autre part sur les rebords internes de la protubérance chitineuse au moyen de fibres musculaires.

Dans les cavités *c*, *c'*, *c''* formées par les replis de ce sac viennent déboucher de fins canalicules qui émanent chacun d'une grosse cellule glandulaire. Ces canalicules déversent respectivement leur suc glandulaire dans les cavités où ils s'ouvrent.

A l'état évaginé (fig. 27) — l'évagination s'accomplissant sous l'influence de la pression sanguine — l'organe glandulaire apparaît divisé en deux parties, par suite de l'influence antagoniste des fibrilles *f* et *f''* à la pression sanguine, la fibrille *f'* ne déterminant qu'une légère concavité à la partie apicale en *i* (fig. 27) de l'organe glandulaire.

Le liquide sécrété par les cellules glandulaires s'accumule dans les cavités *c*, *c'* et *c''* (fig. 26) pour n'être mis à nu que dans le cas de défense (fig. 27); lorsqu'il advient qu'après l'évagination de l'organe le produit n'a pas été utilisé, il se trouve enfermé à nouveau dans les replis de la vésicule au moment où celle-ci se réinvagine.

Les cellules glandulaires de cet organe sont des cellules volu-

1. Cet organe a été mentionné par Claus, en 1861, chez *Melasoma populi*; je l'ai également signalé, en 1909, chez *M. saliceti*.

mineuses, en forme de poire; le noyau occupe la partie inférieure de la cellule; ces éléments apparaissent comme des cellules hypodermiques très développées. Elles sont au nombre de 30 à 50 par vésicule glandulaire<sup>1</sup>.

Les plus étroites analogies existent donc entre les vésicules glandulaires des *Melasoma* et l'appareil de sortie du sang de la larve de l'*Agelastica alni* : l'un et l'autre occupent la même situation et se trouvent placés à l'intérieur d'une protubérance de chitine épaisse qui les protègent; tous deux sont également constitués par une vésicule tégumentaire de chitine molle au sommet de laquelle s'insèrent des fibrilles musculaires ayant pour effet la réinvagination de la vésicule; un même processus préside à la sortie du suc glandulaire et du sang : l'évagination de la vésicule sous la pression du sang, aboutissant dans le premier cas à la mise au contact de l'air des produits toxiques sécrétés, dans le second cas à la sortie du sang par rupture de la membrane de la vésicule; enfin le sang et les produits sécrétés ne sont également expulsés que lorsque les larves sont irritées. Seules, les cellules glandulaires manquent donc à l'appareil glandulaire de la larve de l'*Agelastica* pour en faire un appareil glandulaire semblable à celui de la larve du *Melasoma*.

Notons encore que de tels organes glandulaires ne se rencontrent pas uniquement chez les larves des *Melasoma*, beaucoup d'autres larves de Chysomélides en étant pourvues (*Plagiodera*, etc.).

Quelques imagos de Coléoptères présentent des vésicules glandulaires exertiles là où chez d'autres se manifeste l'hémorrhée. Tel est le cas qu'offre le *Lygistopterus sanguineus* qui rejette du sang aux endroits où se trouvent chez les *Aromia moschata* L. et chez les *Malachius* des organes glandulaires (cf. Hollande, 1909; Laboulbème, Klemensiewicz, 1883).

Certains Coléoptères (*Melasoma*, *Chrysochus*, *Plagiodera*, etc.) présentent encore des glandes à l'intérieur des élytres (Hoffbauer, 1892, Cuénot, 1890, Hollande, 1909), tandis que les *Telephorus* émettent du sang par leurs élytres.

1. Loc. cit., Hollande (1909).

Les *Clerus alvearius* Fab. et les *Pyrochroa coccinea* L., et *serraticornis* Scop., chez lesquels la sortie du sang s'effectue aux articulations des hanches et du thorax de la troisième paire de pattes, et qui appartiennent aux familles des *Cleridæ* et des *Pyrochroidæ* (cette dernière voisine des *Meloidæ*), présentent une émission de sang à l'endroit même où débouchent chez

les mâles de *Zonabris variabilis* Pall. (*Meloidæ*) les conduits de deux grosses glandes à sécrétion odorante, dont l'odeur rappelle celle du fruit de l'ananas et dont le produit n'est rejeté qu'en cas de danger.

L'organe glandulaire du *Zonabris variabilis* Pall. ♂ n'est pas formé comme chez les Insectes précédents de vésicules exertiles; néanmoins sa structure histologique spéciale mérite d'être mentionnée.

Cet organe se compose de deux longs tubes mesurant environ un centimètre (Fig. XXXV). Ces tubes plus ou moins ramifiés et remplis d'un produit blanc nacré, serpentent tout autour de l'intestin moyen.

Peu avant de s'ouvrir à l'extérieur du corps, chaque tube glandulaire présente un renflement ovale, sorte de réservoir dans lequel s'accumulent les produits sécrétés qui sont déversés au dehors par la pression du sang. Les orifices de ces glandes sont situés dans l'articulation des hanches et du thorax de la troisième paire de pattes.

L'élément sécréteur de cet organe se compose de deux sortes de cellules glandulaires, les unes grandes, hyalines, à contours polyédriques, les autres, petites, globuleuses, disposées par paquets de 4 à 8 cellules, à intervalles irréguliers, entre les cellules polyédriques.

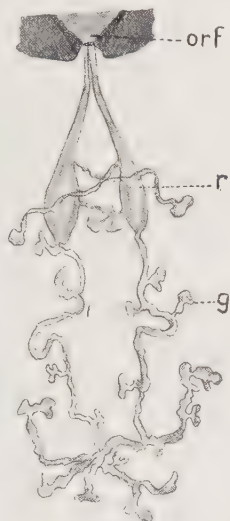


Fig. XXXV. — Glandes thoraco-abdominales des *Zonabris variabilis* Pall. ♂. orf, orifices glandulaires situés sous les hanches, tout prêt de leur insertion au thorax,  $\times 150$ . — g, diverticules des tubes glandulaires; r, réservoir glandulaire.

Sur des coupes transversales passant par les tubes glandulaires au niveau d'un amas de petites cellules, on voit, en allant de l'extérieur du tube vers la lumière, une assise de grosses cellules séparées de loin en loin par de petites cellules; les premières correspondent aux cellules polyédriques, les autres aux cellules globuleuses.

Les cellules polyédriques mesurent environ 45 à 55  $\mu$ , elles ont un gros noyau très chromatique, qui contient un volumineux nucléole acidophile, ce noyau est logé à la partie supérieure de la cellule, tout contre la paroi externe. Le protoplasma a une structure radiée; une immense vacuole à bords ciliés occupe presque tout l'intérieur de la cellule.

Les cils de cette vacuole sont analogues à ceux décrits par Prenant (1900) chez les cellules visuelles des Hirudinées — je n'y ai pu toutefois distinguer de corpuscules basaux. C'est dans cette vacuole que s'accumulent les produits de sécrétion de la cellule polyédrique.

Les cellules globuleuses (10 à 12  $\mu$ ) ont un petit noyau central, et un protoplasma légèrement basophile. Dans ce protoplasma et non loin du noyau se voit une très petite vacuole (2  $\mu$ ), à parois non ciliées.

L'assise de ces divers éléments sécréteurs repose sur des cellules allongées, elliptiques, qui bordent la lumière du tube glandulaire; ces cellules sont revêtues d'une mince cuticule du côté du lumen qui limite ainsi les parois du canal central.

Le déversement dans le canal des produits sécrétés par les cellules polyédriques et les petites cellules globuleuses se fait au moyen d'un canalicule commun. Ce canalicule part de la vacuole de la cellule globuleuse, serpente quelque temps dans son protoplasma, puis bientôt l'abandonne — en traversant à angle droit la membrane cellulaire qui sépare la cellule globuleuse de la cellule polyédrique — pour pénétrer directement dans le protoplasma de cette dernière; de là, il traverse normalement la vacuole ciliée centrale, chemine à nouveau dans le protoplasma cellulaire, et quitte enfin la cellule polyédrique. A partir de ce moment il décrit un grand nombre de spires tout en serpentant entre les cellules glandulaires et les cellules bordantes du canal

collecteur, et en dernier lieu vient déboucher dans le canal central.

Notons que la structure du canalicule n'est pas la même sur tout son parcours; très étroit au moment de sa naissance dans la cellule globuleuse, et alors difficilement colorable, son diamètre s'accroît de plus en plus; en même temps, le canalicule se chitïnise et se colore davantage avec les couleurs acides d'aniline (éosine, fuschine, etc.); enfin, lorsqu'il débouche dans le

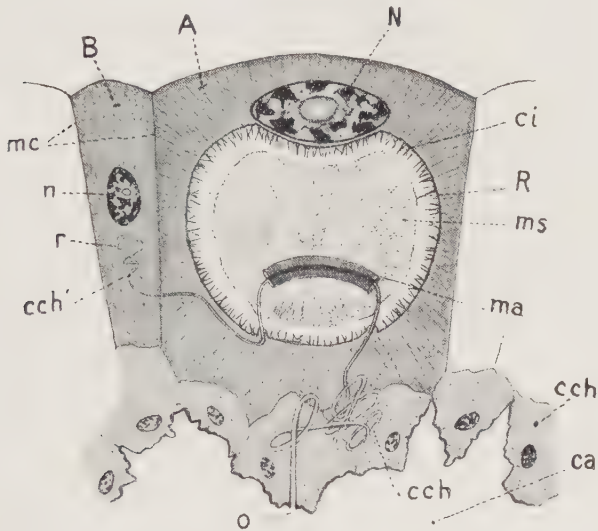


Fig. XXXVI. — Coupe transversale d'un tube glandulaire de *Zonabris variabilis*, ♂,  $\times 350$ . A, grande cellule sécrétrice à vacuole centrale ciliée (ci). N, son noyau; ms, produit de sécrétion contenu dans le réservoir (R); cch, cch', canalicule chitineux avec ses nombreux replis; o, orifice de canalicule dans la lumière (ca) du tube glandulaire; ma, manchon filtreur. — B, petite cellule glandulaire à réservoir (r) non cilié; mc, membrane cellulaire.

canal collecteur central, son diamètre est de beaucoup supérieur à celui qu'il avait à sa naissance, il devient de plus très colorable.

En traversant la vacuole ciliée, le canalicule se revêt d'une enveloppe spéciale, véritable manchon (Fig. XXXVI) à travers lequel filtrent les produits sécrétés par la cellule polyédrique pour venir au contact du canalicule; en cet endroit le canalicule est percé de trous minuscules par lesquels sont entraînés les produits de sécrétion; de cette façon les produits qui sont sécrétés par la cellule globuleuse viennent se mélanger aux produits sécrétés par la cellule polyédrique; à partir du man-

chon filtreur, se fait le mélange des deux produits qui se déversent dans le canal central.

On voit ainsi que le parcours suivi par le canalicule est considérable, d'autant plus que, toutes les fois que la petite cellule globuleuse n'est pas directement adossée à la cellule polyédrique, le canalicule est souvent obligé de parcourir une grande distance en cheminant entre les cellules glandulaires et les cellules bordantes, avant d'arriver à une cellule à vacuole ciliée; ceci explique les nombreuses spires qu'effectue ce canalicule avant de déboucher dans le canal collecteur. Ces spires — comparables aux spires du tube d'un entonnoir filtreur — permettent, en effet, une plus grande force d'attraction du liquide filtrant, force nécessaire pour permettre au canalicule d'éliminer les produits sécrétés par les deux sortes de cellules glandulaires.



Fig. XXXVII. — Renflements chitineux du canalicule avant son entrée dans le manchon filtreur (*ma*) de la cellule ciliée (*A*) (voir figure précédente).

Cette disposition particulière d'un canalicule glandulaire méritait, à mon avis, de nous retenir un instant <sup>1</sup>.

\*,  
\*,  
\*,

En dernier lieu, afin de montrer combien sont grands les rapports qui existent entre la sortie du sang et le rejet d'un suc

1. Le produit de cette sécrétion est légèrement alcalin. Il présente une odeur d'ananas; traité à chaud avec un morceau de potasse ou de soude caustique, cette odeur disparaît. Il se produit en effet une saponification et l'acide mis en liberté dégage, en présence d'une petite quantité d'acide sulfurique, une odeur rance rappelant celle de l'acide butyrique. Une trace d'alcool éthylique transforme à chaud cette odeur rance en l'odeur du fruit de l'ananas (butyrate d'éthyle).

Les glandes broyées dans une solution aqueuse d'iode et d'iodure de potassium, et alcalinisées par une petite quantité de solution déci-normale de soude, donnent en chauffant légèrement une odeur d'iodoforme.

Ces mêmes glandes traitées par une solution d'azotate mercurique en solution azotique donnent à l'ébullition une réduction de sels mercuriques en sels mercuraux que révèle un noircissement au contact de l'ammoniaque.

Ces deux dernières réactions (formation d'iodoforme et réduction de sel mercurieux) sont caractéristiques de l'alcool éthylique. Mais n'ayant pu opérer directement sur le produit glandulaire, — faute d'une quantité suffisante de glandes — je m'abstiendrai d'affirmer la présence de cet alcool dans le produit de sécrétion des glandes du *Zonabris variabilis* Pall.

glandulaire, je signalerai encore que, chez quelques Coléoptères, l'expulsion des liquides glandulaires se présente parfois dans des conditions si voisines de celles qui accompagnent une émission de sang que certains auteurs ont été amenés à prendre l'une pour l'autre.

Tel est le cas de la sécrétion glandulaire signalée, en 1875, par Plateau chez les Dytiques et qui s'effectue à l'articulation de la tête et du thorax, ainsi qu'à celle du thorax et des élytres. Le produit émis est un liquide opalescent, lactescent, qui, rejeté par l'Insecte seulement en cas de danger, a été considéré (Otto v. Fürth) quelquefois comme un rejet de sang<sup>1</sup>.

J'ai examiné attentivement ce liquide et je puis affirmer qu'il ne contient pas de leucocytes et n'est pas le sang de l'Insecte.

..

Les Lépidoptères m'ont encore fourni un bel exemple d'Insecte où il apparaît nettement que l'autohémorrhée remplace une sécrétion glandulaire.

Cet exemple m'a été fourni par le mâle du *Spilosoma fuliginosa* L.

Chez ce Papillon, il existe, en effet, un organe glandulaire exertile qui tient lieu et place des appareils de sortie du sang des *Leucoma salicis* L. et *Arctia flavia* Fuessl.

L'organe glandulaire du mâle des *Spilosoma fuliginosa* L. est formé par des vésicules exertiles situées sous les deux pièces chitineuses du collier.

Ces vésicules ne font saillie, et par suite ne sont visibles, que lorsque l'Insecte est irrité.

À l'état d'érection, chaque organe glandulaire se montre formé d'une grosse et d'une petite caroncule, toutes deux pyriformes (fig. 20).

La grosse caroncule est située dans un plan perpendiculaire à celui de la base; sur la face latérale externe de cette caron-

1. Nach Plateau rührt der unangenehme Geruch der Schwimmkäfer von einer milchweissen Flüssigkeit her, die, wenn man einen *Dystiscus* reizt, zwischen Kopf und Prothorax hervorquillt (Blutaustritt?) in O. von Fürth, 1903, l. c. p. 365.

cule, non loin de son point d'attache au thorax, prend naissance la petite caroncule, qui forme un angle de 45 degrés environ avec la première. Lorsque l'Insecte est inquieté, les caroncules se gonflent sous l'influence de la pression du sang, en même temps que les pièces du collier se soulèvent — ainsi que cela a lieu durant l'hémorrhée des *Leucoma* —; mais sitôt que la pression disparaît, les vésicules se ratatinent et les pièces chitineuses se rabattent sur elles.

J'ai pu mettre facilement en évidence cette action de la pression du sang.

Il suffit, en effet, de faire une blessure à un *Spilosoma fuliginosa* L., une piqûre d'épingle par exemple, pour constater que, si l'on vient à irriter le Papillon, les caroncules ne s'évagincent plus; en revanche il apparaît une grosse goutte de sang jaune à l'endroit de la piqûre; le sang ainsi émis est réabsorbé dans la cœlome sitôt que la cause d'irritation disparaît, tout comme le sang émis directement par l'appareil sanguin du *Leucoma salicis* L.

Dès que la blessure est cicatrisée, soit naturellement par la coagulation du sang, soit au moyen d'une petite goutte de collodion officinal, les caroncules se montrent à nouveau au moment de l'irritation. Ceci montre que c'est bien sous l'influence de la pression du sang que les caroncules s'évagincent; sans aucun doute le processus qui préside à l'apparition des caroncules est le même que celui qui préside à la sortie du sang durant le phénomène de l'hémorrhée.

Chez le *Spilosoma fuliginosa* L. l'organe glandulaire remplace donc l'hémorrhée; inversement on peut dire que chez le *Leucoma salicis* L. et l'*Arctia flava* Fuessl. l'hémorrhée tient lieu et place de l'organe glandulaire du *Spilosoma fuliginosa* L.

. \* .

Chez nos Orthoptères indigènes, je n'ai pu observer d'organes glandulaires pouvant être regardés comme les précurseurs des appareils de sortie du sang, pourtant parfois si différenciés.

On connaît néanmoins des Orthoptères qui présentent des

organes glandulaires exertiles. Cuénot dans son « *Mémoire sur les moyens de défense chez les animaux* » rapporte en effet qu'à Manille existe une Blatte, la *Corydia caronculigera*, qui fait jaillir de son corps des caroncules lorsqu'elle est poursuivie; Garman (1891) dit également qu'un Orthoptère souterrain, le *Hadenæcus subterraneus*, présente des appendices exertiles sur les neuvième et dixième segments abdominaux.

Bien que n'ayant pu trouver d'Orthoptère indigène offrant un appareil glandulaire exertile aux endroits où s'effectue chez d'autres l'émission du sang, il n'y aurait donc rien d'impossible que les divers appareils de sortie du sang, et entre autres ceux des jeunes larves de *Gryllus campestris* L., ne dérivent d'un organe glandulaire; organes en dégénérescence, ils constitueraient dès lors des appareils chitineux peu résistants, et seraient de véritables lieux de moindre résistance, capables de se rompre et de céder à la moindre augmentation de la pression du sang.

.  
.  
.

Les recherches que j'ai tentées, chez les Hyménoptères, dans le but de trouver une larve de Tenthredinides présentant des organes glandulaires, aux endroits où se trouvent les « pores cœlomiques » des larves de *Cimbex* et de *Trichiosoma*, ne m'ont fourni aucun résultat.

J'ai toutefois constaté que la plupart des larves de Tenthredinides, telles que celles des *Nematus*, qui possèdent des glandes exertiles ventrales à sécrétion fétide, n'ont jamais d'hémorrhée; et qu'inversement toutes les larves qui sont capables d'émettre du sang ne possèdent pas en général de glandes odoriférantes exertiles.

Néanmoins en m'adressant non plus à des larves d'Hyménoptères mais à d'autres larves d'Insectes, j'ai pu rencontrer une larve présentant des organes glandulaires exertiles aux endroits mêmes où se trouvent chez les larves des Tenthredinides des pores sanguins.

Ce type d'Insecte se trouve réalisé par la larve du *Lampyris noctiluca* L.

En effet, la larve de ce Coléoptère présente sur les côtés du corps de petites vésicules glandulaires exertiles; ces vésicules, au nombre de deux par segment, sont situées au-dessus de chaque stigmate trachéen et dans un plan légèrement inférieur à ce dernier. La structure de ces organes est des plus simples; chaque vésicule est essentiellement formée par un repli interne des téguments, sur les parois desquels se trouvent de nombreuses cellules sécrétrices pyriformes, isolées les unes des autres (fig. 18 et 19); un muscle rétracteur s'insère au sommet de chaque vésicule. Quant au produit sécrété, il se déverse directement à la surface externe des téguments et s'accumule dans la poche chitineuse que détermine la vésicule invaginée. Là encore l'évagination se produit sous l'influence de la pression du sang.

A vrai dire, le fait de rencontrer chez des larves d'Insectes, autres que des larves d'Hyménoptères, des organes glandulaires exertiles situés aux endroits mêmes du corps où se trouvent les pores cœlomiques des larves de Tenthredinides, n'implique pas forcément que les appareils de sortie du sang des Hyménoptères dérivent d'organes glandulaires; toutefois je ferai remarquer qu'un tel fait plaide grandement en faveur d'une telle origine; d'autant plus que cette origine se retrouve pour les appareils de sortie du sang d'autres Insectes, des Lepidoptères par exemple.

..

*En résumé*, nous voyons que les organes glandulaires apparaissent, dans la majorité des cas, comme les précurseurs des appareils de sortie du sang des Insectes. Les grandes analogies qui existent entre les vésicules glandulaires et les vésicules sanguines, le rejet du sang qui se produit là où se trouvent chez des espèces très voisines un organe glandulaire (*Clerus* et *Zona-bris*, *Melasoma* et *Agelastica*), l'émission du sang et l'expulsion des produits glandulaires qui s'effectuent toutes deux sous l'influence de la pression du sang et seulement dans le cas où l'Insecte est irrité, en sont autant de preuves. Aussi l'hémorrhée des Insectes paraît-elle être dans la majorité des cas le résultat d'une modification du processus glandulaire.

CHAPITRE V

DÉVELOPPEMENT DES APPAREILS DE SORTIE  
DU SANG

Il eut été intéressant de rechercher les modes de formation et le développement des appareils de sortie du sang chez les embryons. Je n'ai pu à mon grand regret me procurer le matériel nécessaire pour ces recherches.

Je noterai simplement que chez les Aphides, et en particulier chez *Siphonophora lactucæ* Kalt, les cornicules ou appareils de sortie du sang sont d'origine ectodermique, ce que les auteurs avaient déjà signalé. L'apparition de la cornicule chez l'embryon est marquée par une prolifération intense des cellules hypodermiques au niveau des bords latéraux du cinquième segment abdominal. La multiplication de ces cellules a lieu par karyo-

kinèse; elle aboutit à la formation d'un épaissement de l'hypoderme. Bientôt cet épaissement s'incurve et s'invagine à l'intérieur de la cavité générale de l'embryon. A ce moment, des fibrilles provenant d'un faisceau musculaire récemment formé, viennent s'insérer sur la cuticule qui recouvre extérieurement les cellules hypodermiques de l'épaissement. La masse des cellules hypodermiques se clive alors suivant une ligne médiane et parallèle aux fibrilles musculaires; l'orifice de la cornicule est établi. Secondairement il apparaîtra une couche

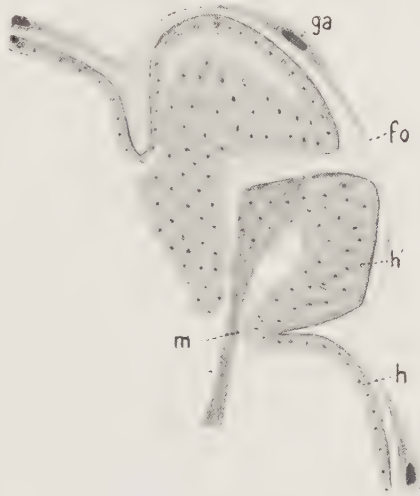


Fig. XXXVIII. — Formation de la cornicule d'un embryon de puceron (*Siphonophora lactucæ* Kalt.),  $\times 500$ . — *ga*, gaine ovarique; *h*, hypoderme avec son épaissement *h'*; *m*, muscle de l'opercule; *fo*, formation de l'orifice de la cornicule par clivage et écartement des cellules hypodermiques.

épaisse de chitine au-dessus des cellules hypodermiques qui donnera naissance à l'opercule de la cornicule. Cet opercule, en obéissant à l'action des fibrilles musculaires précédemment citées permettra l'ouverture ou la fermeture de l'appareil de sortie du sang (Fig. XXXVIII).

---

## TROISIÈME PARTIE

### CHAPITRE VI

#### TOXICITÉ DU SANG

Au cours de l'exposé historique des recherches effectuées sur la toxicité du sang rejeté par les Insectes, nous avons vu que les auteurs, tout en accordant au sang émis un grand pouvoir toxique, n'y avaient signalé qu'un seul principe toxique : la cantharidine que l'on trouve chez tous les Coléoptères vésicants. Nous avons vu également que, au point de vue de la toxicité du sang, aucune comparaison n'avait été effectuée entre le sang émis par les Insectes pourvus d'hémorrhée et le sang des Insectes qui étaient dépourvus de ce phénomène.

Dans ce même exposé, nous constatons encore que l'origine des principes toxiques renfermés dans les sangs est demeurée méconnue; on ne savait si ces principes provenaient des aliments absorbés, ou si, au contraire, ils étaient élaborés soit par des organes glandulaires soit par des cellules du sang. Ce sont là autant de questions nécessaires à élucider pour connaître le rôle de l'autohémorrhée chez les Insectes. En effet, tout d'abord, il importe de savoir :

1° *Si le sang rejeté par les larves et les imagos des Insectes présentant l'hémorrhée est toxique;*

2° *Si le sang d'une imago présentant l'hémorrhée étant reconnu toxique, le sang de sa larve est également toxique, alors même que cette larve ne présente pas d'hémorrhée.*

3° *Dans le cas où le sang d'un Insecte est reconnu toxique,*

*n'y a-t-il pas d'autres parties du corps de cet Insecte (intestin, glandes, corps adipeux, etc.) qui puissent renfermer le même principe toxique; autrement dit le principe toxique n'existe-t-il que dans le sang?*

*4° Parmi les sangs des Insectes, n'y a-t-il que ceux des Insectes pourvus d'hémorrhée qui soient toxiques?*

Je vais examiner successivement ces diverses questions.

# I. — Le sang des larves et des imagos présentant l'hémorrhée est-il toxique?

Les travaux des auteurs (De Bono, Magretti, Cuénot, Lutz, Porta, etc.), tendent à le démontrer pour les imagos des Insectes vésicants, des Chrysomèles (*Galeruca*, *Galerucella*, *Timarcha*), des Coccinelles (*Coccinella*, *Halysia*), des *Eugaster Guyoni* Serv., *Eppiphiger Brunneri* Bol., des *Dynarchus* et *Plastystolus*.

Quant aux larves présentant l'hémorrhée, aucune expérience n'a encore été tentée avec leur sang; et il en est de même du sang des imagos à autohémorrhée qui appartiennent à des Insectes autres que les Coléoptères et les Orthoptères.

Aussi, dans le but de reconnaître si le sang rejeté par les Insectes était toxiqué, ai-je dû entreprendre toute une série d'expériences. Je n'ai toutefois expérimenté l'action nocive du sang que sur des animaux insectivores tels que Oiseaux, Lézards, Grenouilles, Carabes, etc., ceux-ci seuls se trouvant à la portée des Insectes dans les conditions naturelles.

J'ai eu recours à trois méthodes, savoir :

1° L'ingestion par voie buccale du sang de l'Insecte à étudier, ce sang étant mélangé aux aliments habituels de l'animal insectivore.

2° L'injection du sang pur ou dilué dans de l'eau salée (2 gr. 50 p. 1000) par voie hypodermique dans la cavité péritonéale des animaux réactifs.

3° L'action directe du sang sur la peau et sur la cornée de l'œil.

Ne pouvant expérimenter sur tous les sangs des Insectes présentant le phénomène de l'hémorrhée, j'ai toujours choisi de

préférence des Insectes chez lesquels l'hémorrhée fut très manifeste, tels que :

*Orphanía denticaudata* Charp. (imago), *Eugaster Guyoni* Serv. (imago) [ORTHOPTÈRES]; *Lygæus equestris* L. (larve et imago), *Pseudococcus farinosus* L., *Siphonophora rosæ* L. et *Aphis sambuci* [HÉMIPTÈRES et PHYTOPHTIRES]; *Lampyrís noctiluca* L. (imago), *Galeruca monticola* (larve et imago), *Agelastica alni* (larve et imago), *Galerucella luteola* L. (larve et imago), *Coccinella* 2 et 7-*punctata* L. (larve et imago), *Mysia oblongoguttata* L. (imago) [COLÉOPTÈRES]; *Hyponomeuta cognatellus* Hübn. (imago), *Leucoma salicis* L. (imago) [LÉPIDOPTÈRES]; *Trichiosoma sorbi* Hart. (larve) et *Athalia spinarum* Fabr. (larve) [HYMÉNOPTÈRES].

#### 1. — *Orphanía denticaudata* Charp. (imago).

EXPÉRIENCE I. — Le sang de cet Orthoptère déposé en petite quantité sur le dos de la main ne produit au début aucune sensation de douleur ni de brûlure. Mais deux heures après son apposition, il survient de l'engourdissement des doigts et de la paume de la main; puis il se manifeste un chatouillement désagréable, énervant, qui oblige à se frotter la main. Bientôt à ce chatouillement fait suite une enflure de la main tout entière; cet œdème dure environ huit heures, puis disparaît progressivement et tout rentre dans l'ordre.

On diminue la durée de l'œdème en lavant à l'eau froide les taches de sang.

Exp. II. — Le sang d'un *Orphanía*, retiré par coupure des téguments de l'abdomen, est injecté immédiatement au moyen d'une pipette en verre très effilée sous la peau d'un *Lacerta viridis* adulte ♂. Dix minutes après cette injection, le Léopard devient somnolent; mis sur le dos, il réagit à peine. Il défèque et meurt 38 minutes après l'injection.

Le sang d'*Orphanía* agit de même sur *Lacerta muralis* et sur *Rana esculenta*.

#### 2. — *Eugaster Guyoni* Serv. (imago).

Le sang d'*Eugaster Guyoni* Serv. produit le même chatouil-

lement et la même enflure quand on le laisse au contact de la peau de la main.

Dans l'œil du Cobaye, il provoque une vive inflammation de la conjonctive, il en est de même pour l'œil de l'Homme.

### 3. — *Pseudococcus farinosus* De Geer.

EXPÉRIENCE I. — Le sang de deux *Pseudococcus* est prélevé directement dans le corps des Coccides, puis est injecté dans la cavité coelomique d'une Coccinelle à 7-points. La Coccinelle ne meurt pas. Il en est d'ailleurs de même lorsque l'on injecte le corps tout entier de l'Insecte préalablement broyé dans l'eau salée (50 *Pseudococcus* pour 2 cm<sup>3</sup> d'eau salée 2 gr. 50 p. 1000).

EXP. II. — Des *Pseudococcus* débarrassés de leur manteau de cire, sont mis en présence des Coccinelles. Ils sont dévorés immédiatement par les Coccinelles.

EXP. III. — Des *Pseudococcus* débarrassés de leur gangue de cire sont mis en présence de larves de Syrphides. Ils sont également immédiatement saisis et dévorés<sup>1</sup>.

### 4. — *Lampyrus noctiluca* L. (imago) ♂.

EXPÉRIENCE I. — Le sang déposé sur la peau de l'avant-bras, et recouvert d'un morceau de taffetas, ne produit pas de vésication, ni de rubéfaction, même après 48 heures de contact.

EXP. II. — Le sang fourni par dix *Lampyrus* ♂ est recueilli dans un centimètre cube d'eau salée (2 gr. 50 p. 1000). Le tout est injecté dans la cavité péritonéale d'un *Lacerta muralis*. Le Lézard meurt peu de temps après.

EXP. III. — Le sang de 10 *Lampyrus* ♂ est encore recueilli sur un petit morceau de poumon de Bœuf; ce morceau est avalé par une Grenouille (*Rana esculenta*). Le jour suivant, il apparaît de l'œdème des pattes postérieures de la Grenouille; puis tout le corps de la Grenouille enfle peu à peu. Au bout de la quarante-neuvième heure, la Grenouille meurt. L'effet toxique du sang de

1. Le sang des *Pseudococcus* n'est donc pas toxique vis-à-vis des Coccinelles et des larves de Syrphides. Ces diverses expériences répétées avec *Siphonophora rosæ* L. et *Aphis sambuci* L. ont fourni des résultats semblables.

Ver luisant se manifeste donc plus rapidement en injection hypodermique que par absorption intestinale.

Cette expérience fut renouvelée deux fois; chaque fois elle fournit les mêmes résultats. Dans un cas, l'enflure a été peu prononcée, mais la Grenouille est morte néanmoins.

EXP. IV. — Une goutte de sang de *Lampyrus* ♂ est déposée sur l'œil d'une Grenouille et d'un Lézard vert; il ne s'ensuit aucune inflammation.

Des gouttes de sang déposées sur les orifices nasaux de Grenouilles et de Lézards occasionnent divers troubles chez ces animaux. Ils se frottent violemment les narines contre la terre; passent leurs pattes sur leur museau, comme pour chercher à enlever le sang qui y est déposé. Ce manège dure environ deux heures, mais les animaux ne meurent pas.

EXP. V. — Des *Lampyrus* ♂ sont donnés en pâture à des *Lacerta viridis*. Deux de ceux-ci happent chacun un Ver luisant. Mais à peine leur mâchoire s'est-elle refermée sur le Ver luisant, qu'ils l'ouvrent aussitôt et rejettent leur proie, puis s'essuyent le museau contre le sol, de même que dans l'expérience IV.

EXP. VI. — Une goutte de sang de *Lampyrus noctiluca* ♂ ou ♀ déposée sur la langue de l'Homme a une saveur fade, mais ne produit aucune ulcération, on constate à peine une très légère sensation de brûlure. Il est probable que cette sensation de brûlure doit être plus forte pour les Grenouilles et les Lézards. — Le sang des femelles du *L. noctiluca* qui ne présente pas d'hémorrhée est aussi toxique que celui des mâles.

##### 5. — *Galeruca (Adimonia) monticola* L. (larve).

EXPÉRIENCE. — Le sang fourni par 15 larves, est recueilli dans 1 centimètre cube d'eau salée (2 gr. 50 p. 1000) et fournit une mixture qui est injectée (10 h. 30' matin) dans la cavité péritonéale d'une Grenouille (*R. esculenta* ♀ 38 grammes).

10 h. 47'. Il se manifeste de la paralysie des pattes et principalement des pattes postérieures.

4 h. 5' soir. La Grenouille mise sur le dos ne réagit plus.

4 h. 15'. La Grenouille meurt.

Exp. II. — Le sang de 100 larves est recueilli dans 5 centimètres cubes d'eau salée (2 gr. 50 p. 1000). La mixture est injectée, en deux fois, et à deux heures d'intervalle, dans la cavité péritonéale d'un Cobaye ♂ adulte.

La troisième heure après l'injection, il se manifeste de la paralysie du train postérieur. L'animal meurt 14 h. 32' après la première injection.

Exp. III. — Une goutte de sang provenant d'une hémorrhée est déposée directement sur l'œil d'une *Rana esculenta*. Aussitôt



Fig. XXXIX. — Photographie d'un bras montrant l'érythème produit sur la peau par une goutte de sang de *Galeruca monticola* L. après dix heures de contact.

la Grenouille se frotte l'œil avec la patte; l'œil reste fermé pendant 8 heures consécutives. Au bout de ce laps de temps, il se produit une vive inflammation de la cornée. Cette inflammation ne disparaît qu'au bout de quatre jours. L'animal ne meurt pas.

Exp. IV. — Une goutte de sang obtenue également par hémorrhée est déposée sur la peau de l'avant-bras; on la laisse sécher.

Il ne se produit aucune sensation de brûlure ni de cuisson et il ne se manifeste aucune douleur.

Dix heures après, la tache de sang est enlevée par lavage à l'eau. Sa place est marquée par une petite rubéfaction (Fig. XXXIX). Cette rubéfaction ne provoque aucune douleur. Elle augmente néanmoins de plus en plus malgré le lavage qui

a fait disparaître le sang; et son maximum d'intensité ne se produit même que *dix jours après* l'application de la goutte de sang.

La rubéfaction persiste plus d'un mois, toujours sans provoquer la moindre douleur. Puis, peu à peu la tache devient violacée et passe par toutes les couleurs (vert, jaune, etc.), que prend la chair meurtrie (ecchymose).

*Six mois* après l'application de la goutte de sang de la larve de *Galeruca*, la tache formée sur la peau, est encore visible, et apparaît en jaune pâle.

A aucun moment, le sujet traité ne ressent de douleur.

Cette expérience a été effectuée un grand nombre de fois en des endroits différents de la peau, et sur plusieurs personnes. Les effets produits ont *toujours* été les mêmes.

Exp. V. — Le sang de l'imago de *Galeruca monticola* L. produit la même rubéfaction sur la peau de l'Homme, qu'il provienne d'une autohémorrhée ou qu'il soit prélevé directement après coupure des téguments du corps de l'Insecte.

Les mêmes résultats de rubéfaction sont produits avec le sang des larves, des nymphes<sup>1</sup> et des imagos de *Galeruca (Adimonia) tanacetii* L. et de *Galeruca pomonæ* Scop.

#### 6. — *Galerucella luteola* O. F. Müll.

Le sang des larves est toxique; celui des imagos également.

Les larves données en pâture à des Poules et des poussins, sont refusées.

Sur dix poussins ayant avalé des larves broyées avec du pain et du son mouillés, six moururent le lendemain et un septième deux jours après.

#### 7. — *Coccinella 7 et 2-punctata* L.

Les observations de Lutz et de Porta ont montré que le sang des imagos est très toxique. Il en est de même du sang des larves. En effet les expériences que j'ai faites avec ce sang m'ont montré qu'il était doué du même pouvoir toxique vis-à-vis des Batraciens et des Reptiles que celui des imagos.

1. Seules les nymphes ne rejettent pas de sang.

Je ferai remarquer toutefois que le sang des Coccinelles (larves ou imagos) ne se montre pas également toxique vis-à-vis de tous les animaux, et que les Fauvettes peuvent avaler impunément des Mouches imbibées de sang de Coccinelles et manger jusqu'à cinq et dix Coccinelles (larve ou imago) par jour sans paraître incommodées.

8. — *Leucoma salicis* Linn.

Le sang de l'imago est toxique pour les Grenouilles, les Cobayes et les Lézards.

Les Hirondelles et les Moineaux en liberté de même que les Chauves-souris dévorent néanmoins ces imagos.

9. — *Trichiosoma sorbi* Hart. et *Athalia spinarum* Fabr.  
(larves).

Ces larves ne sont pas mangées par les Lézards; les Grenouilles avalent les larves d'*Athalia* et ne paraissent pas en éprouver de symptômes toxiques.

Les Dytiques, les Cicindèles et les Carabes dorés dévorent ces larves.

De même les larves de *Cimbex saliceti* Zadd. sont mangées par les Poules qui n'en meurent pas; ces larves sont au contraire délaissées par les Lézards.

\*  
\* \*

Ces quelques expériences, jointes à celles des auteurs, nous montrent que le sang des larves et des imagos qui présentent une autohémorrhée est en général toxique vis-à-vis des animaux insectivores; nous constatons aussi que le degré de toxicité n'est pas le même pour tous les sangs; que par exemple le sang des Tenthredinides est moins toxique que celui des Coccinelles et des *Timarcha*.

Parfois même le sang émis par certains Insectes tout en étant toxique pour quelques animaux insectivores ne produit aucun effet nocif sur d'autres : ainsi le *Leucoma salicis* L. est dévoré impunément par les Hirondelles et les Chauves-

souris, mais tue les Lézards et les Grenouilles; le sang des Coccinelles tue les Araignées, les Lézards et les Moineaux, mais n'influence pas les Fauvettes.

Il nous faut donc bien nous garder de conclure que l'hémorrhée « a tout simplement pour but, comme le pensait Cuénot<sup>1</sup>, de faire parvenir au dehors du corps de l'Insecte des produits toxiques » capables de mettre ces Insectes *toujours* à l'abri des attaques des animaux insectivores.

.  
.

II. — Le sang d'une imago présentant une hémorrhée étant reconnu toxique, le sang de sa larve est-il également toxique, alors même que cette larve ne présente pas d'hémorrhée?

L'étude de la toxicité du sang des larves de *Lytta vesicatoria*, de *Lampyrus noctiluca* L. de *Timarcha* et de *Hyponomeuta cognatellus* Hübn. nous permettra de répondre à cette question; ces larves ne présentant, en effet, aucun rejet du sang, alors que leurs imagos ont une hémorrhée bien développée.

#### 1. — *Lytta vesicatoria* L.

En 1883, des expériences furent tentées par Beauregard sur les jeunes larves des Cantharides dans le but de rechercher si ces larves étaient vésicantes. « Je pris, dit Beauregard, dix larves de Cantharides (triongulins) quelques jours après leur sortie de l'œuf, et, après les avoir écrasées sur une lame de verre, j'appliquai ce petit emplâtre sur l'avant-bras. Au bout de huit heures une rubéfaction se manifesta, mais il ne se produisit pas d'ampoule. Comme le nombre de larves employées était très petit et que ces larves mesuraient au plus 4 mill. 5 de long, je ne pouvais considérer cette expérience comme concluante; je tentai donc un nouvel essai le 3 août de la même année. Cette fois, 24 larves furent broyées dans une goutte d'eau et appliquées sur l'avant-bras. Au bout de huit heures, une ampoule était formée avec rubéfaction tout autour. Les

1. 1896-b, *loc. cit.*, p. 662.

premières larves étaient donc vésicantes. » (*L. c.*, p. 181.) Beau-regard ne reconnut pas que ce pouvoir vésicant était dû à la cantharidine contenue dans le sang des larves; j'ai pu mettre en évidence cette propriété du sang en opérant uniquement sur du sang provenant de larves plus âgées.

## 2. — *Lampyrus noctiluca* L.

J'ai reproduit avec le sang des larves du *L. noctiluca*, les expériences que j'avais effectuées précédemment avec le sang de leurs imagos.

Les résultats furent les mêmes : les larves montrèrent un sang tout aussi toxique.

## 3. — *Timarcha violaceonigra* Deg.

Les larves de ce Coléoptère ne présentent pas d'hémorrhée; le sang se révèle néanmoins très toxique.

EXPÉRIENCE I. — Une Grenouille (*Rana esculenta* ♀) reçoit sous la peau du ventre 0 cm<sup>3</sup> 3 de sang frais provenant d'une grosse larve de *Timarcha violaceonigra* (2 h. 14').

Il s'ensuit peu après une paralysie des pattes postérieures; à 3 h. 8 la Grenouille mise sur le dos ne réagit plus;

3 h. 10', l'animal ne peut plus se soutenir sur ses pattes; il repose le ventre aplati contre le sol, la tête est légèrement soulevée.

3 h. 17', l'animal meurt, sa peau est devenue violacée; le sang s'est extravasé aux extrémités digitales.

A l'ouverture du corps, les poumons présentent une coloration rouge vineuse. Au microscope, on remarque qu'il y a eu hémolyse et cristallisation de l'hémoglobine en dehors des vaisseaux sanguins.

Exp. II. — Un Cobaye ♀ reçoit en injection hypodermique dans la région ventrale 1 cm<sup>3</sup> de sang frais provenant de 4 grosses larves de *Timarcha violaceonigra* Deg. Il meurt 4 h. 33' après l'injection. Dès la première heure qui suit l'injection, il se manifestait de la paralysie des pattes postérieures; peu de temps avant la mort l'animal a présenté de nombreux frissons.

4. — *Hyponomeuta cognatellus* Hübn. (larve).

EXPÉRIENCE I. — Une goutte de sang de chenille adulte est déposée sur l'œil d'une Grenouille et d'un Lézard vert. Il ne se produit aucune inflammation. Ni la Grenouille, ni le Lézard ne paraissent en être incommodés.

Au contact de la peau de l'Homme, le sang ne produit également ni inflammation, ni rubéfaction.

Exp. II. — Le sang provenant de dix chenilles est recueilli dans 2 cm<sup>3</sup> d'eau salée (2 gr. 50 p. 1000). Le tout est injecté dans la cavité péritonéale d'une *Rana esculenta* ♀. La Grenouille meurt 11 h. 42' après l'injection. La mort est, de même qu'avec le sang des larves de *Trimarcha*, précédée par de la paralysie des pattes.

Exp. III. — Le sang provenant encore de 10 chenilles est recueilli dans 2 cm<sup>3</sup> d'eau salée. Le tout injecté, sous la peau du ventre d'un Lézard vert, détermine sa mort en 6 h. 23. Une heure après l'injection se manifestait aussi de la paralysie des membres postérieurs.

Ces quelques expériences suffisent pour permettre de conclure que les larves dépourvues d'hémorrhée donnant naissance à des imagos présentant une hémorrhée, ont un sang aussi toxique que celui de leurs imagos.

III. — Dans le cas où le sang d'un Insecte est reconnu toxique, n'y-a-t-il pas d'autres parties du corps de cet Insecte (intestin, glande, corps adipeux, etc.) qui puissent renfermer le même principe toxique; autrement dit le principe toxique n'existe-t-il que dans le sang?

Pour résoudre cette question, il est nécessaire d'expérimenter sur des principes toxiques sanguins dont il soit facile de mettre en évidence l'effet produit. Deux de ces principes m'ont paru présenter des réactions dermiques suffisantes pour permettre de les décélér avec de minimes quantités : ce sont la cantharidine des Coléoptères vésicants et le principe toxique non encore étudié du sang des *Adimonia* (*Galeruca*) ; appliqués sur la peau

de l'avant-bras, les organes et tissus renfermant de la cantharidine détermineront une petite vésication, les organes et tissus renfermant le principe du sang des *Adimonia* détermineront une forte rubéfaction lente à se manifester et non suivie de vésication.

Ce sera donc les Cantharides et les Adimonies que je choisirai pour mes expériences.

### 1. — Cantharides.

On a déjà longuement discuté sur la présence de la cantharidine chez les Insectes vésicants et en particulier chez les Cantharides. Je ne reproduirai pas ici toute cette discussion que l'on trouvera d'ailleurs résumée dans le traité de **Beauregard** sur les Insectes vésicants (1890); je me bornerai simplement à indiquer que, avant les recherches de **Leidy** et de **Beauregard** que je relate ci-dessous, les auteurs pensaient que la cantharidine se trouvait dans tous les organes mous des Vésicants.

**Leidy** (1860) le premier montra que : « Les principes actifs et odorants du *Lytta vittata* résident principalement dans les organes sexuels de l'animal et dans le liquide jaune que laisse sourdre cet Insecte de ses articulations fémoro-tibiales; le même principe vésicant est encore contenu dans le sang obtenu par piqûre des élytres » ; « le principe vésicant des *Lytta vittata*, ajoute **Leidy**, se trouve surtout dans le sang et dans une matière grasse propre à certaines glandes accessoires (vésicules séminales ♂ et poche copulatrice ♀) de l'appareil de la génération et dans les œufs ».

En 1890, **Beauregard** précisa le siège de la cantharidine chez les Coléoptères vésicants; il montra en effet que l'intestin, le corps adipeux, les muscles et les parties chitineuses des Cantharides, les tubes de Malpighi, les trachées ne renfermaient pas de cantharidine; seuls étaient vésicants le sang, les vésicules séminales mâles (deuxième et troisième paire, et principalement la troisième paire) la poche copulatrice de la femelle et les œufs pondus; les testicules, la première paire des vésicules séminales étaient dépourvus au contraire de tout pouvoir vésicant.

J'ai reproduit les diverses expériences de **Beauregard** avec

les différents organes du corps des *Cantharides* et des *Meloe*; je suis arrivé aux mêmes résultats que cet auteur.

## 2. — *Adimonies*

Mettant à profit l'action rubéfiante sur la peau du principe toxique contenu dans le sang des *Adimonies*, j'ai recherché si ce principe n'existait que dans le sang ou si, au contraire, il se retrouvait dans les autres tissus des larves et des imagos.

A cet effet, j'ai prélevé successivement et séparément les diverses parties du tube digestif appartenant à plusieurs individus, en ayant soin de ne pas mélanger les tubes digestifs des larves avec ceux des imagos. J'obtins de la sorte une série de lots formés chacun de la même portion du tube intestinal; après avoir rapidement lavé à l'eau distillée ces morceaux d'intestin, afin d'enlever le sang qui pouvait y adhérer, je les triturai dans une goutte d'eau distillée dans le but d'obtenir de petits emplâtres qui étaient appliqués sur la peau de mon avant-bras. Après douze heures de contact, ces emplâtres ayant été enlevés, la peau ne présentait aucune trace de rubéfaction.

Le tube digestif des larves et des imagos des *Adimonies* ne contenait donc pas le principe rubéfiant existant dans le sang de ces Insectes.

De semblables expériences furent reproduites avec le corps adipeux, les muscles, les ganglions nerveux et les trachées de ces Insectes; elles me donnèrent encore des résultats identiques.

Il en fut différemment des organes génitaux; appliqués sur la peau dans les mêmes conditions que les tissus précédents, ils produisirent après douze heures de contact une forte rubéfaction, semblable à celle résultant de l'application d'une goutte de sang; toutefois, contrairement à mon attente, je remarquai que les œufs prélevés dans l'ovaire ainsi que les spermatozoïdes encore contenus dans les testicules, étaient dépourvus de toute action rubéfiante alors que le sperme émis au dehors et les œufs pondus déterminaient sur la peau une forte rubéfaction. Dans la suite, je reconnus qu'en réalité la rubéfaction des œufs pondus provenait non pas du contenu de l'œuf, mais de la substance brunâtre, gélatineuse qui l'entourait, et qui est en grande

partie sécrétée par les glandes annexes de l'appareil génital femelle. Cette constatation me permet de comprendre la raison pour laquelle seuls les spermatozoïdes éjaculés par les Adimoniae étaient rubéfiants; privés par eux-mêmes de tout pouvoir rubéfiant, ils se mélangeaient sans nul doute aux produits rubéfiants déversés par les glandes annexes de l'organe sexuel mâle au moment de l'éjaculation.

Ainsi, nous nous trouvons amenés à conclure que dans les cas examinés les principes toxiques du sang se retrouvent non seulement dans le sang, mais encore dans les diverticules et les glandes annexes des organes génitaux des imagos. Nous verrons dans la suite si ces principes prennent naissance dans ces glandes annexes ou s'ils sont, au contraire éliminés du sang par ces glandes qui devront dès lors être considérées plutôt comme organes excréteurs que comme organes glandulaires.

#### IV. — Parmi les sangs des Insectes n'y a-t-il que ceux des Insectes pourvus d'autohémorrhée qui soient toxiques?

Telle est la question qui nous reste à étudier avant de rechercher l'origine des principes toxiques contenus dans le sang des Insectes.

Nous avons vu que les auteurs qui ont étudié la toxicité du sang rejeté par les Insectes tendaient à montrer que l'émission de ce liquide n'avait lieu que parce que le sang était toxique; ce serait là un moyen de défense particulier pour l'Insecte, disent-ils, et, à l'appui de leur thèse, ils nous montrent que l'Insecte qui est privé de la propriété de répandre son sang autour de lui est immédiatement dévoré par les animaux insectivores, tandis qu'au contraire l'Insecte qui rejette du sang demeure à l'abri des attaques de ces derniers.

Entre autres, Cuénot (1896) nous signale l'avantage que possède l'*Ephippiger Brunneri* Bol. sur le *Thamnotrizon cinereus*. Pourchassés tous deux par un ennemi commun, l'*Ephippiger*, qui est capable d'émettre du sang, arrête l'agresseur dans sa course en faisant jaillir au moment d'être saisi quelques gouttes

de son sang, le *Thamnotrizon*, au contraire, dépourvu de toute hémorrhée est immédiatement dévoré.

Les mêmes résultats s'observent avec les *Meloe* et les *Gryllotalpa vulgaris* L. en présence des Carabes dorés; les *Meloe* sont délaissés et les *Gryllotalpa* sont mangées; mais une *Gryllotalpa* que l'on enduit du sang de *Meloe* acquiert aussitôt les propriétés du *Meloe*, et peut dès lors vaguer tranquille au milieu des Carabes, grands mangeurs habituels de Courtillières.

Dans les travaux de Lutz et de Vosseler, nous retrouvons encore de semblables observations, en un mot la thèse est toujours la même : les Insectes qui ont la propriété d'émettre leur sang au dehors de leur corps ont un sang toxique; ceux qui sont dépourvus de cette propriété ont un sang non toxique.

Au contraire, selon Fabre (1898), qui paraît ne pas connaître les travaux des auteurs précédents, les Insectes auraient tous un sang toxique, du moins c'est ce que l'on peut déduire du mémoire de cet auteur intitulé « *Un virus des Insectes* ». Expérimentant en effet, sur le sang d'une Chenille processionnaire, appartenant au *Bombyx ptyocampa* L., cet auteur remarque que le sang de cet Insecte est nocif; au contact de la peau, il provoque une sensation de brûlure et de cuisson, bientôt la peau rougit et peu à peu s'ulcère; Fabre rapporte ces réactions physiologiques à une sorte de cantharidine que contiendrait le sang de cette Chenille; bien que n'ayant pu isoler le principe actif, il croit le retrouver dans les excréments de la Chenille du fait que ceux-ci produisent sur la peau les mêmes effets que le sang; cette sorte de cantharidine serait dès lors, « *un produit urinaire* ». De plus, ce produit qui est soluble dans l'éther sulfurique, se retrouverait dans tous les excréments des Insectes et, partant dans le sang de tous les Insectes. Par ce raisonnement, Fabre se trouve ainsi amené à conclure qu'il existe « *un virus propre aux Insectes, un virus des Insectes* ».

Si la thèse soutenue par Fabre est exacte, les Insectes pourvus d'une autohémorrhée ne seraient donc pas les seuls à avoir un sang toxique.

Afin de m'en rendre compte, j'ai procédé à toute une nouvelle série d'expériences de toxicité sur le sang des Insectes dépour-

vus d'hémorrhée; j'ai injecté, entre autres, à divers animaux insectivores (Lézards, Grenouilles, etc.) du sang de *Gryllus campestris* L. (imago), de *Gryllotalpa*, de *Melolontha vulgaris* F. (larve) et de *Psylliodes napi* Fab. (larve). Ces divers sangs ne se montrèrent pas toxiques; mélangés à des aliments et ingérés par voie buccale, ils ne déterminèrent aucun phénomène toxique chez les Poules et les jeunes Moineaux; appliqués sur la peau de l'avant-bras, ils ne provoquèrent encore aucune rubéfaction; ces quelques exemples, bien qu'en très petit nombre, sont néanmoins suffisants, pour montrer que tous les sangs des Insectes ne sont pas toxiques vis-à-vis des animaux insectivores, et pour permettre de réfuter la thèse de **Fabre**; d'ailleurs, il eut été inutile je crois de procéder à un grand nombre d'expériences à ce sujet, ces expériences se trouvant constamment réalisées dans la nature, où il est, pour ainsi dire, aisé d'observer à tout instant des animaux insectivores tels que Oiseaux, Lézards, Grenouilles poursuivant divers Insectes : Mouches, Sauterelles, Papillons, Chenilles, etc.; si ces Insectes avaient un sang toxique, les animaux insectivores les délaisseraient assurément tout comme ils délaissent les *Meloe* et les *Timarcha*, dont la toxicité du sang ne fait aucun doute.

Il n'existe donc pas à proprement parler « un virus du sang des Insectes », comme le pensait **Fabre**; les expériences de **Fabre** et les nôtres, nous permettent toutefois de constater que, à côté d'Insectes pourvus d'hémorrhée à sang toxique, se trouvent des Insectes qui, tout en ayant un sang toxique, ne présentent pas d'hémorrhée; ceci était du reste facile à prévoir à la suite des expériences faites précédemment avec le sang des larves de *Timarcha*, d'*Hyponomeute* et de *Ver luisant*.

## CHAPITRE VII

### ORIGINE DES PRODUITS TOXIQUES

L'action vésicante ou rubéfiante sur la peau des produits toxiques contenus dans le sang des *Cantharides* et des *Adimonia* nous permet de rechercher le lieu de formation de ces produits.

Nous avons vu que chez les Insectes vésicants, la cantharidine se trouvait dans le sang des larves et des imagos et dans certains diverticules des organes génitaux (3<sup>e</sup> paire des vésicules mâles et poche copulatrice de la femelle). Ces diverticules furent regardés par **Beauregard** (1890) comme les organes formateurs de la cantharidine.

A mon avis ces organes, qui d'ailleurs manquent chez les larves dont le sang renferme également de la cantharidine, ne sont pas des organes producteurs de cantharidine, mais plutôt des organes excréteurs de la cantharidine contenue dans le sang des imagos; opinion, du reste, déjà émise par **Escherich** (1895).

Je pense en effet être arrivé à mettre en évidence la fonction excrétrice des tubes à cantharidine envers la cantharidine, en opérant de la façon suivante :

A des *Meloe majalis* L. et à des *Lytta vesicatoria* L. mâles, j'injectai à diverses reprises quelques gouttes d'une solution aqueuse de cantharidate de potasse (0<sup>gr</sup>,25 p. 100); je répétais cette injection tous les deux jours, et cela durant dix jours; le onzième jour, je sacrifiai les Insectes ainsi traités; je constatai alors que tous présentaient des tubes à cantharidine beaucoup plus distendus qu'à l'état normal, par une matière blanchâtre très riche en cantharidine; ce qui ne pouvait s'expliquer que par une forte absorption du cantharidate injecté<sup>1</sup>.

Dès lors, la cantharidine n'étant pas sécrétée par les diverticules des organes génitaux, et se rencontrant en outre dans le sang des larves et des imagos — probablement sous la forme d'un cantharidate, d'après **Cuénot** —, devient ainsi un véritable attribut du sang, résultat probable d'une sécrétion leucocytaire.

Quant au principe rubéfiant des Adimoniaes, il est à supposer qu'il a une origine semblable à celle de la cantharidine des Insectes vésicants, du fait même que ce principe se rencontre, comme chez ces derniers, dans le sang de larves et des imagos, ainsi que dans les diverticules des organes génitaux.

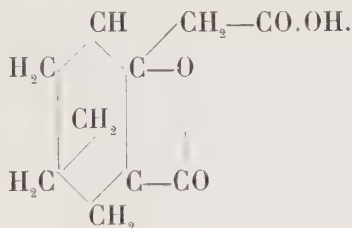
1. Ce pouvoir d'élimination des tubes à cantharidine ne paraît pas devoir s'étendre à des composés chimiques autres que les dérivés de la cantharidine, au carmin d'indigo, carminate d'ammoniaque ou au bleu de méthylène par exemple, car ces derniers injectés dans les mêmes conditions que le cantharidate de potasse ne sont pas éliminés par les tubes à cantharidine.

## CHAPITRE VIII

### NATURE CHIMIQUE DES PRODUITS TOXIQUES

Parmi les principes toxiques renfermés dans les sangs rejetés par les Insectes présentant l'hémorrhée, il en est un actuellement bien connu au point de vue chimique : la *cantharidine* des Vésicants.

Sans m'étendre ici sur la nature chimique de la cantharidine, je rappellerai seulement que la cantharidine fut trouvée en 1810 par **Robiquet**, qu'elle constitue un corps cristallisé, blanc, à reflets légèrement nacrés, soluble dans les huiles, le chloroforme, l'éther acétique, la ligroïne, etc. Grâce aux travaux d'un grand nombre de chimistes et en particulier de **Piccard** (1877-78-79), de **Homolka** (1886), de **Spiegel** (1893) et de **H. Meyer** (1898), sa formule est actuellement bien établie. C'est une lactone  $\beta$  dont la formule de constitution est représentée par le schéma suivant<sup>1</sup> :



On ne connaît actuellement aucune réaction chimique colorée particulière à la cantharidine qui puisse être utilisée pour la recherche de ce corps dans les tissus. Aussi ne peut-on utiliser pour mettre en évidence la cantharidine que son action vésicante sur la peau.

RECHERCHE DE LA CANTHARIDINE DANS LE SANG DES INSECTES. — Il convenait tout d'abord de rechercher si le sang des Insectes, autres que Coléoptères vésicants, renfermait de la cantharidine ; cela était d'autant plus important que des observations anciennes dues à **Lallemand** et à **Béguin**<sup>2</sup> tendaient à montrer que cer-

1. Cf. **Otto v. Furth**, p. 361.

2. Cit. par **Beauregard**, 1890, p. 199.

tains Coléoptères, tels que les Carabes, les Chrysomèles et les Coccinelles, broyés et appliqués sur la peau, déterminaient de la rougeur, voire même une légère éruption.

En 1906, j'ai déjà effectué pareille recherche sur le sang des Coccinelles, des *Galeruca* et des *Timarcha* (imago); mes résultats furent négatifs.

Depuis j'ai expérimenté sur un grand nombre d'autres Insectes présentant l'hémorrhée, opérant non seulement sur le sang, mais encore sur des extraits résultant de la lixiviation par l'éther acétique du corps tout entier des Insectes.

Dans aucun cas, je n'ai pu obtenir d'ampoule de la peau même après dix heures de contact; aussi puis-je affirmer actuellement que les Insectes présentant l'hémorrhée, autres que les Coléoptères vésicants, ne renferment pas de cantharidine.

QUE SONT DONC LES PRINCIPES TOXIQUES CONTENUS DANS LE SANG DES INSECTES? — On comprendra combien cette question est actuellement difficile à résoudre, tant ce sujet au point de vue chimique est vaste et plein de difficultés. Aussi sans émettre aucune prétention, ne ferai-je ici qu'exposer les résultats des quelques recherches chimiques qu'il m'a été possible d'effectuer sur le sang des *Timarcha violaceonigra* Deg., des *Galeruca monticola* Deg., des *Coccinella 7-punctata* Esp. (Coléoptères) et des *Zygæna trifolii* L. (Lépidoptères).

∴

1. *Timarcha violaceonigra* Deg. — J'ai indiqué plus haut que le sang de la larve était aussi toxique que celui de l'imago, et qu'il suffisait de 0<sup>cm3</sup>, de ce sang frais injecté sous la peau du ventre d'une Grenouille pour la tuer en 1 heure 3'.

Pour la recherche du principe toxique du sang des *Timarcha*, j'ai choisi de préférence le sang des larves, parce que ces dernières me procuraient une plus grande quantité de sang que les imagos.

Une première question se posait : s'agissait-il d'un alcaloïde, d'un glycoside, d'un composé albuminoïde ou de tout autre principe toxique?

La recherche des alcaloïdes et des glycosides par leurs principaux réactifs, acide picrique, chlorure de platine, tannin, mélanges de Bouchardat (iode et iodure de potassium), de Mayer (iode et iodure de mercure), de Mandelin (sulfovanadate d'ammonium), etc., et leurs solvants (éther de pétrole, benzène, sulfure de carbone, etc.), me donna des résultats négatifs.

Restaient les composés albuminoïdes; je dus les isoler pour pouvoir expérimenter sur chacun d'eux séparément.

Pour cela, j'ai suivi dans ses grandes lignes la méthode analytique employée par Hoffmeister pour la recherche et la séparation des composés albuminoïdes du sang des Vertébrés.

A cet effet, dans 5<sup>cm3</sup> de solution aqueuse d'oxalate de potasse à 0<sup>fr</sup>,3 p. 100, j'ai recueilli le sang fourni par 200 larves adultes de *Timarcha violaceonigra* Deg.; j'ai ainsi obtenu environ 23<sup>cm3</sup> de liqueur limpide, l'oxalate de potasse empêchant la coagulation <sup>1</sup>.

EXPÉRIENCE I. — 10 volumes de ce plasma oxalaté furent additionnés de 90<sup>cm3</sup> d'une liqueur formée de 30<sup>cm3</sup> de solution aqueuse saturée à froid de sulfate d'ammoniaque et de 60<sup>cm3</sup> d'eau distillée. Le mélange agité fut laissé au repos durant 10 heures. Il se forma au début un léger trouble dans le liquide, ce trouble alla en s'accroissant de plus en plus, donnant finalement naissance à un fin précipité. Le liquide fut filtré à plusieurs reprises sur un filtre mouillé; j'obtins ainsi un premier filtrat (filtrat I) et un précipité. Ce précipité fut lavé sur le filtre, d'abord avec la solution saturée de sulfate d'ammoniaque étendue d'eau au 3/10, puis à l'eau distillée froide. Ce précipité est presque uniquement formé de fibrinogène; il est soluble dans l'eau salée à 8 p. 100, et précipite par l'addition d'un égal volume de solution aqueuse saturée de NaCl.

Ayant dissous ce précipité dans la quantité la plus petite possible d'eau salée à 8 p. 100 (environ 15<sup>cm3</sup>) je l'injectai en deux fois sous la peau d'une Grenouille (*Rana esculenta*); il ne se manifesta aucun effet toxique. Néanmoins durant les premières minutes qui suivirent la deuxième injection, la Grenouille demeura quelque temps dans un état de somnolence;

1. Il se forme toutefois un léger dépôt dans le fond du récipient. Ce dépôt n'est pas toxique vis-à-vis des Grenouilles et des Lézards.

cet état ne peut être toutefois imputé au fibrinogène, des animaux témoins réagissant de la même façon après l'injection de l'eau salée seule (8 p. 100).

*Le fibrinogène n'est donc pas l'élément toxique du sang de la larve du Timarcha.*

EXP. II. — Le filtrat I privé du fibrinogène renferme encore d'autres matières albuminoïdes, — ce dont on peut s'assurer par la coagulation obtenue en chauffant une petite quantité de cette liqueur prélevée dans un tube à essai. Ce filtrat ( $100^{\text{cm}^3}$  environ) fut additionné de  $20^{\text{cm}^3}$  de la solution saturée de sulfate d'ammoniaque. Par agitation, il se forma un nouveau précipité. Ce précipité fut laissé à décanter durant 24 heures, puis filtré sur filtre mouillé; on sépare de la sorte un second filtrat (filtrat II) du précipité.

Ce nouveau précipité fut lavé avec la solution saturée de sulfate d'ammoniaque étendue au préalable de son égal volume d'eau (solution au 5/10), puis lavé rapidement à l'eau distillée. Le précipité ainsi traité est soluble dans l'eau salée à 10 p. 100, et est précipité de cette solution par l'addition d'un égal volume de solution saturée de sulfate d'ammoniaque.

Injecté en liqueur chlorurée à la dose de 1 à  $3^{\text{cm}^3}$  à des Grenouilles ou à des Lézards, il ne produit aucun effet toxique.

Les propriétés de ce composé albuminoïde répondent à une *globuline*; et comme elle existe dans le sérum sanguin après la coagulation spontanée du sang au contact de l'air, c'est une *sérum-globuline*.

*Cette sérum-globuline n'est pas toxique.*

EXP. III. — Le filtrat II saturé de sulfate d'ammoniaque donne un abondant précipité floconneux. Ce troisième précipité fut filtré, puis lavé directement avec la solution saturée de sulfate d'ammoniaque dans laquelle il est insoluble; il correspond à une *sérum-albumine*.

Cette sérum-albumine délayée dans un peu d'eau (environ  $12^{\text{cm}^3}$ ) et injectée sous la peau du ventre d'une Grenouille la tue rapidement (environ 4 heures). Elle tue également le Lézard vert.

Si l'on chauffe à l'ébullition cette sérum-albumine dissoute dans l'eau distillée, on obtient un coagulum qui n'est plus

toxique; la liqueur aqueuse concentrée au bain-marie ne renferme aucun principe toxique,

Le principe toxique a donc été détruit par la chaleur; par suite le pouvoir toxique *ne paraît pas appartenir en propre à la sérum-albumine*, mais à un produit entraîné par la précipitation de cette albumine.

*Identification de ce principe toxique.* — Sachant que le principe toxique entraîné par la précipitation de la sérum-albumine était détruit par la chaleur, j'ai recherché si, en chauffant directement le sang, on obtenait des résultats comparables; autrement dit le plasma sanguin porté à l'ébullition perdrait-il son pouvoir toxique? L'expérience me montra que le principe toxique du sang est détruit par la chaleur et qu'il suffit de le maintenir pendant une heure en chambre humide au-dessus de 83° centigrades pour obtenir ce résultat.

En outre, je remarquai que, alors que le plasma sanguin défibriné à l'air et non chauffé produit l'hémolyse des hématies du sang de *Lacerta muralis*, l'hémolyse n'a plus lieu lorsque ce plasma a été porté à une température de 83°; de plus le principe toxique n'est pas dissous par l'éther acétique, le chloroforme, la ligroïne et le sulfure de carbone.

*Par suite de ces divers caractères je crois devoir ranger le principe toxique du sang des Timarcha dans la classe des enzymoïdes et plus spécialement des toxoprotéines.*

\*  
\* \*

*II. Galeruca monticola* L. — Nous avons vu qu'une des propriétés du sang des *Galeruca* est de produire sur la peau de l'Homme une rubéfaction au bout de 10 heures de contact.

Il suffit pour détruire ce principe rubéfiant de chauffer le sang pendant une heure au-dessus de 75° centigrades.

Le sang chauffé laisse déposer un amas floconneux, blanchâtre; ces flocons délayés dans l'eau distillée ou appliqués sur la peau directement sont sans action.

Le sérum de ce sang centrifugé (1<sup>cm3</sup>), introduit sous la peau des Grenouilles et des Lézards ne produit pas d'effet toxique,

quelques gouttes déposées sur l'avant-bras ne donnent également lieu à aucune réaction dermique.

Le principe toxique ne peut être extrait directement du sang par l'éther acétique, le chloroforme et la ligroïne; ce n'est donc pas une sorte de cantharidine comme l'avait dit **Fabre** pour les Chenilles processionnaires du pin.

Le principe toxique du sang des *Galeruca* doit, par suite de ses propriétés, être regardé plutôt comme un enzymoïde.

\*  
\* \*

*III. Coccinella 7-punctata* L. — Le sang des Coccinelles, desséché à 75° centigrades ne perd sensiblement pas son pouvoir toxique. Le réactif de Florence (I + KI) mis en présence du sang frais détermine un abondant précipité cristallin en tous points semblable aux cristaux que l'on obtient avec le sperme de l'Homme.

Ces cristaux sont peut-être des cristaux provenant d'une combinaison d'iode et de choline (l'iodo-choline); mais il serait difficile d'affirmer la nature de ces cristaux, les auteurs n'étant pas d'accord sur la spécificité de la réaction de Florence vis-à-vis de la choline; des amines (triméthylamine<sup>1</sup>), des alcaloïdes et les acides éthyléniques  $\beta$ .  $\gamma$ . (acide oléique) donnant également la réaction de Florence.

Le chloroplatinate de potasse fournit en chambre humide avec le sang frais des Coccinelles de petits cristaux octaédriques ressemblant à ceux du chloroplatinate de choline<sup>2</sup>; mais, parmi ces cristaux, il en est de plus gros qui ont la forme du chloroplatinate de névrine.

L'acide picrique en solution aqueuse saturée donne également avec ce sang un précipité cristallin.

Malgré ces réactions microchimiques, il m'est difficile de me prononcer sur la nature des corps donnant naissance à ces réactions; peut-être est-ce là le principe toxique du sang des Coccinelles.

1. Cf. JEAN GAUTRELET, 1910, *C. R. Soc. Biol.*, n° 2. T. LXVIII. — BOUGAULT, 1909, *Soc. pharm.*, 28 juillet, et *J. ph. et chim.*, 6, XXX, 185.

2. Cf. A. BLANCHETIÈRE, Sur la difficulté d'interprétation des cristaux de chloroplatinate de névrine et de choline, 1910, *C. R. Soc. Biol.*

\*  
\* \*

IV. *Zygæna trifolii* Esp. — Les observations que j'ai pu faire sur les principes toxiques contenus dans le sang des Zygènes sont très incomplètes. Je ne les signalerai ici que pour mémoire.

Quand on traite le sang légèrement desséché des Zygènes par de l'acide acétique glacial, on voit se former deux sortes de cristaux : les uns colorés en brun-rougeâtre, de forme rectangulaire

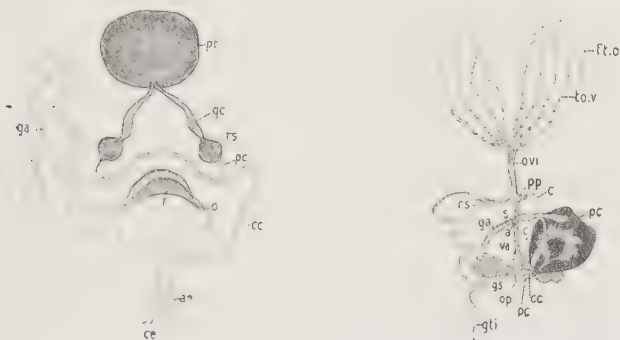


Fig. XL. — Organes génitaux ♂ et ♀ du *Zygæna trifolii* Esp. montrant la glande tubuleuse impaire *gli*, la poche copulatrice *pc*, de la femelle et les glandes annexes (mésadénies) *ga*, du mâle, dont le contenu cristallise au contact de l'acide acétique. — ♂, *pt*, poche testiculaire; *rs*, réservoir spermatique; *gc*, grand canal spermatique; *pc*, petit canal spermatique; *r*, (ectadénies), renflements où débouchent les petits canaux déferents (*pc*); *o*, jonction des deux ectadénies; *ac*, ampoule du canal éjaculateur (*ce*). — ♀, *to.v*, tubes ovariens; *ft.ov*, filaments ovariens déployés; *ovi*, oviducte; *rs*, réceptacle séminal; *c*, canal séminifère réunissant le vagin (*va*) à la poche copulatrice (*pc*); *pp*, pavillon précanaliculaire; *ga*, glandes annexes du vagin; *gs*, glande sébifique; *c'*, réservoir intermédiaire du canal séminifère (*c*); *cc*, canal copulateur; *oc*, orifice copulateur.

ayant souvent leur extrémité échancrée et se colorant en bleu intense par l'acide sulfurique; ces cristaux<sup>1</sup> présentent tous les propriétés de la zoonérythrine (lipochrome); les autres incolores, rappelant exactement par leur forme les cristaux de cantharidine, mais n'en possédant pas les caractères vésicants. Ces derniers cristaux se forment encore, lorsque l'on traite par l'acide acétique le contenu des mésadénies (glandes annexes de l'appareil génital mâle), de la poche copulatrice et de la glande tubuleuse de l'appareil génital femelle (Fig. XL).

1. Landois (1864) avait déjà obtenu ces cristaux en traitant le sang de divers Insectes par de l'acide acétique.

Ces glandes et ces poches copulatrices dilacérées dans l'eau distillée et injectées par voie hypodermique tuent les Lézards et les Grenouilles comme le fait le sang des Zygènes. Cet effet toxique est peut-être dû au corps cristallisé dont je n'ai pu déterminer la nature chimique.

\*  
\* \*

Comme on le voit, ces recherches *chimiques* sur les principes toxiques du sang des Insectes à hémorrhée ne nous fournissent que des données incomplètes.

Pourtant, il nous semble établi que les principes toxiques du sang des *Timarcha* et des *Galeruca* soient des enzymoïdes spéciaux, très toxiques, probablement spécifiques, propres à chaque espèce, de même que les enzymes signalés par Métalnikov (1907) dans le sang des chenilles de la Teigne de la cire et du Bombyx du mûrier au moment de la nymphose. Mais alors que les enzymes de ces derniers disparaîtraient chez les imagos, les enzymoïdes du sang des *Timarcha* et des *Galeruca* existeraient chez les larves et chez les imagos.

---

## QUATRIÈME PARTIE

### CHAPITRE IX

#### CONSIDÉRATIONS DIVERSES SUR LES MANIFESTATIONS QUI ACCOMPAGNENT L'HÉMORRHÉE

Pour terminer cette étude de l'autohémorrhée, il m'a semblé utile de grouper en un même chapitre diverses questions se rapportant à l'émission du sang chez les Insectes, telles que les conditions nécessaires à l'apparition du sang, les relations pouvant exister entre l'hémorrhée et l'excrétion, les rapports de l'autohémorrhée et de l'autotomie, phénomène si fréquent chez les Insectes, de même que les raisons qui ont pu conduire certains

auteurs à considérer cette émission du sang comme un moyen de défense et à regarder ce phénomène tantôt comme un acte réflexe, tantôt comme un acte volontaire.

I. — CONDITIONS NÉCESSAIRES POUR QUE L'HÉMORRHÉE SE PRODUISE.

Chez les Insectes qui présentent une hémorrhée certaines conditions sont nécessaires pour que l'émission du sang puisse se produire.

Ainsi, il est tout d'abord essentiel que l'Insecte soit en pleine vigueur et non à jeun. Ces deux conditions se trouvent en général amplement réalisées dans la nature, mais il n'en est pas toujours de même lorsque l'Insecte est retenu en captivité ; c'est pourquoi fréquemment il arrive que l'hémorrhée ne se manifeste plus chez un Insecte mis en observation. Il suffit dès lors de replacer cet Insecte dans ses conditions naturelles, pour que l'autohémorrhée réapparaisse bientôt.

Le régime alimentaire n'influence pas directement le phénomène, car on rencontre aussi bien l'hémorrhée chez les Insectes phytophages (Chrysomèles, Vésicants, *Orphanina*, etc.) que chez les Insectes carnivores (*Coccinellidæ aphidiphagæ*).

Lorsque l'on étudie attentivement de quelle manière s'effectue l'hémorrhée, on constate qu'elle ne se produit que suivant des circonstances bien déterminées.

Au moment où l'on cherche à saisir un Insecte présentant une hémorrhée, il se laisse choir, reste immobile à l'endroit où il est tombé et ne donne aucun signe de vie même lorsqu'on le remue ; il demeure dans un « état de mort apparente » et cela peut durer plusieurs minutes, l'Insecte ne rejette du sang que s'il est réellement menacé.

Les positions que prend le corps des Insectes durant l'état « de mort apparente » sont différentes pour les espèces considérées, mais toutes tendent essentiellement à préserver les parties molles du corps et à ne mettre en évidence que les endroits par lesquels s'effectue la sortie du sang.

Ainsi toutes les fois que l'émission du sang a lieu au voisinage de la bouche, chez les imagos des *Timarcha* et des *Age-*

*lastica* par exemple, l'animal tient les pattes repliées sous le thorax, la tête rentrée dans le prothorax et les antennes cachées dans leurs sillons réciproques. Si, dans ces conditions, on prend délicatement l'Insecte entre les doigts, il demeure immobile, mais on voit aussitôt apparaître aux deux côtés de la bouche une grosse goutte de sang; cette émission de sang a lieu sans qu'aucun mouvement des pièces buccales se produise.

Quand, au contraire, il s'agit d'un Insecte présentant une hémorrhée fémoro-tibiale, d'un Coléoptère vésicant par exemple (*Lytta*, *Meloe*, *Mylabris*, etc.), l'Insecte ne tient plus la tête enfoncée dans le corselet, mais inclinée sur la face ventrale, et, alors que les antennes ne sont pas toujours cachées, les pattes demeurent plus ou moins repliées sous l'abdomen (fig. 14).

Chez les Lépidoptères, la position des ailes est en forme de toit; les pattes tantôt sont repliées sous le ventre, tantôt restent étendues, la tête demeure penchée en avant et les pièces du collier ne se soulèvent que pour laisser sourdre le sang; tel est le cas du *Leucoma salicis* L.

Les larves des Hyménoptères (Tenthredinides) s'enroulent en une spirale dont la tête occupe le centre; le sang peut être émis soit par un seul côté, soit par les deux côtés du corps à la fois.

Les larves de Coléoptères (*Coccinellidæ*) s'enroulent en boule, la tête et la partie postérieure de l'abdomen étant incurvées vers la face ventrale du thorax. Dans cette position les membranes d'articulation par lesquelles s'effectue la sortie du sang se trouvent mises à nu et la sortie du sang peut s'effectuer librement.

Toutes ces diverses positions réalisent les conditions favorables à l'augmentation de la pression du sang, augmentation nécessaire pour que se produise l'hémorrhée. En effet, les contractions des muscles abdominaux en rapprochant les tergites des sternites amènent une forte compression du liquide célo-mique. Ce liquide, c'est-à-dire le sang, tend à se réfugier aux extrémités et vers les parois du corps, aussi arrive-t-il aux appareils de sortie du sang avec une pression plus élevée qu'à l'état normal.

## II. — PROCESSUS DE L'AUTOHÉMORRHÉE.

Examinons plus en détail comment prend naissance cette pression sanguine nécessaire, souvent considérable, pour permettre au sang de s'échapper au dehors du corps de l'Insecte.

Prenons un exemple : la sortie du sang chez la larve de l'*Agelastica alni* L. Considérons une coupe transversale schématique de l'abdomen de cet Insecte (fig. 25). Nous voyons que chaque segment est essentiellement constitué par deux pièces chitineuses peu rigides, capables de se déformer dans une certaine mesure sans risquer de se rompre. La pièce chitineuse supérieure correspond au *tergum*, la pièce chitineuse inférieure au *sternum*.

Des muscles longitudinaux et des muscles obliques s'insèrent d'une part sur les *terga* et d'autre part sur les *sterna*. Ces muscles ont pour but soit de télescoper les segments abdominaux les uns dans les autres, soit de relever ou d'abaisser l'abdomen.

En plus des muscles longitudinaux et obliques, existent des muscles expirateurs et inspireurs qui s'insèrent également et sur les *terga* et sur les *sterna*.

Sous l'action de ces divers muscles, et en particulier sous l'action de ces derniers, le volume de la cavité générale de l'Insecte se trouve soit augmenté, soit diminué.

Cette cavité générale agit dès lors à la manière d'un soufflet en marche, qui à tour de rôle se gonfle ou se dégonfle. La cavité générale étant constamment remplie de sang, il advient que le sang, lors de l'extension de la cavité, est attiré de toutes les extrémités du corps (appendices, pattes, ailes, tête, etc.), afin de combler l'espace vide formé par l'augmentation du volume de la cavité de chaque segment abdominal; le contraire se réalise lors de la diminution de cette même cavité, car, son volume, étant devenu plus petit, une grande partie du sang est refoulé vers les pattes, la tête et les extrémités abdominales du corps de l'Insecte.

On conçoit par suite que la pression du sang aux points

d'émission ne soit pas la même lors de l'augmentation du volume de la cavité générale et lors de sa diminution; cette pression sera nécessairement plus forte à ces endroits du corps au moment de la diminution de la dite cavité qu'au moment de l'extension.

On peut d'ailleurs se rendre compte *de visu* de ces modifications de la pression du sang, en observant l'émission du sang de l'*Ephippiger Brunneri* Bol. qui a été si bien décrite par Cuénot (1896 a). « Quand on agace, dit Cuénot, un *Ephippiger Brunneri* Bol. (Orthoptère d'Espagne), l'animal se cramponne fortement au sol et abaisse la tête et l'abdomen en faisant crier ses élytres. Le liquide cœlomique est évidemment comprimé par cette manœuvre et l'on voit très bien sur le pronotum relevé, au point d'attache de chaque élytre, apparaître une petite vésicule luisante gonflée par le sang jaune; cette vésicule est tout simplement formée par la peau excessivement mince en cet endroit et constitue évidemment un point de moindre résistance. Lorsque la pression sanguine cesse, la boule se ratatine et devient invisible; quand elle augmente, la boule crève et il s'échappe une grosse goutte jaune claire, bien facile à reconnaître au microscope pour du sang. Le processus de la « saignée réflexe » est donc ici excessivement simple. »

Ainsi le mécanisme suivant lequel s'effectue le rejet du sang chez les Insectes devient ainsi le même que celui qui préside à l'évagination des organes glandulaires exertiles des Insectes (larves de *Melasoma populi*, *Malachius*, etc.).

### III. — FRÉQUENCE DE L'AUTOHÉMORRHÉE.

L'autohémorrhée est plus fréquente chez les larves adultes prêtes à se transformer en nymphe que chez les jeunes larves (ex. *Galerucella luteola* O. F. Müll.); elle se manifeste de même plus souvent chez les femelles que chez les mâles (*Eugaster*, *Meloe*), et cela surtout à l'approche de la maturité des produits génitaux<sup>1</sup>.

1. Vosseler (1903) a observé le contraire pour *Plastystolus pachygaster* Luc. Plus les œufs sont mûrs, moins « la saignée » est forte.

Je signalerai encore que l'hémorrhée se manifeste de préférence chez les Insectes aptères (*Eugaster*, *Orphanina*, larves de Phytophytes : Aphides et Coccides), et chez les Insectes à la démarche lente et paresseuse (*Meloe*, *Galeruca*, *Timarcha*).

#### IV. — QUANTITÉ DE SANG ÉMIS.

Les émissions de sang fréquemment répétées n'amènent pas la mort de l'individu, à la condition toutefois que celui-ci soit toujours maintenu dans une atmosphère saturée de vapeur d'eau; mais on constate en revanche que la couleur, le nombre des leucocytes, la quantité de sang émis et la toxicité de ce sang va de plus en plus en diminuant.

Dans ces conditions il faut au moins deux jours pour que, l'Insecte étant bien nourri, l'hémorrhée puisse se produire à nouveau.

Quant à la quantité de sang émis à l'état normal, il est difficile de l'évaluer exactement; cette quantité varie en effet dans de grandes proportions, suivant l'espèce considérée et l'état de turgescence de chaque individu. En général, on peut toutefois admettre que les larves rejettent une plus grande quantité de sang que les imagos.

Voici quelques chiffres<sup>1</sup>, d'ailleurs très approximatifs, indiquant en volume la quantité moyenne de sang rejeté par quelques Insectes :

|                                               |                                           |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Larve de <i>Coccinella 7-punctata</i> L.....  | 0 cm <sup>3</sup> 03                      |
| <i>Leucoma salicis</i> L. (imago).....        | 0 cm <sup>3</sup> 09                      |
| <i>Meloe majalis</i> L. (imago ♀).....        | 0 cm <sup>3</sup> 4                       |
| Larve de <i>Trichosoma sorbi</i> Zadd.....    | 0 cm <sup>3</sup> 5 à 0 cm <sup>3</sup> 3 |
| <i>Timarcha violaceonigra</i> Deg. (imago)... | 0 cm <sup>3</sup> 15                      |
| <i>Timarcha violaceonigra</i> Deg. (larve)... | 0 cm <sup>3</sup> 30                      |
| <i>Eugaster Guyoni</i> Serv.....              | 1 cm <sup>3</sup>                         |

#### V. — RÉABSORPTION DU SANG ÉMIS.

Fréquemment le sang émis, lorsqu'il n'est pas venu en contact avec un objet, est réabsorbé par l'Insecte. Cette réabsorp-

1. Porta a déjà donné quelques chiffres indiquant en poids la quantité de sang rejeté par les Coccinelles à 7 points.

tion se fait sans aucun mouvement apparent de l'animal. Elle est surtout très nette chez les Insectes qui présentent une hémorrhée prébuccale, chez les *Timarcha* et les *Galeruca* (*Adimonia*) par exemple.

Cuénot (1896 *b.*) qui avait déjà mentionné ce fait n'a pu se rendre compte de ce qu'il advenait du sang émis par les *Timarcha* : « Rentre-t-il, dit-il, dans le cœlome par l'orifice qui lui avait donné passage, ou file-t-il dans l'œsophage à la manière de l'eau que boivent les Insectes? »

J'ai pu me rendre compte que dans le cas d'une hémorrhée prébuccale le sang ne rentrait pas dans le cœlome, mais qu'il était simplement avalé par l'Insecte, tandis qu'au contraire le sang provenant d'une autre hémorrhée, et en particulier de l'hémorrhée fémoro-tibiale des Coléoptères, retournait dans le cœlome, moins toutefois la petite couche qui s'était trouvée au contact de l'air et qui avait préservé le reste du sang par sa coagulation.

Pour mettre en évidence l'ingestion stomacale du sang émis aux alentours de la bouche chez les *Timarcha*, j'ai opéré de la façon suivante :

Ayant préparé une solution très diluée de bleu de méthylène dans l'eau salée (7 g. 50 p. 1000) je prenais entre les doigts un *Timarcha violaceonigra* Deg. bien vigoureux. A peine saisi, il rejeta du sang; alors prudemment je mélangeai au moyen d'une pipette de verre très effilée la solution de bleu de méthylène au sang de l'Insecte. Je plaçai ensuite l'animal sur le dos et le laissai en cet état; sans que le *Timarcha* bougeât, peu à peu le sang mélangé au bleu de méthylène disparut; et il fallut à l'Insecte à peine une minute pour réabsorber deux grosses gouttes de sang ainsi teinté en bleu violacé.

Restait à savoir où le liquide était rentré? Était-ce dans le cœlome ou dans l'estomac du *Timarcha*?

Pour m'en assurer, il me suffisait de prendre encore une fois l'Insecte entre les doigts et de regarder si le sang qui allait paraître à nouveau était coloré ou non en bleu violacé. Ainsi fut fait; le sang qui apparut, fut rouge et non bleu violacé. Examiné au microscope, il ne montrait aucune trace de bleu

de méthylène. Il devenait dès lors fort probable que le sang réabsorbé par le *Timarcha* n'était pas retourné dans le coelome, mais avait été avalé par l'Insecte, à moins toutefois que le bleu de méthylène en quantité relativement minime n'eût rapidement subi sous l'influence de ferments du sang (réductase?) une réduction et qu'il ne fût dans le sang sous la forme de leuco-dérivé incolore ou « chromogène »; hypothèse qui doit être écartée du fait que la couleur bleue ne réapparaît pas, lorsque l'on porte à l'ébullition ce sang mélangé au préalable à une goutte d'acide acétique,

De fortes présomptions existaient donc pour croire que le sang avait dû être avalé par l'Insecte. Toutefois tenant à m'en assurer de façon certaine, je sacrifiais l'Insecte et j'examinais son contenu stomacal. Ce contenu était formé d'un liquide jaune-verdâtre; mais comme à l'état naturel ce liquide a précisément cette couleur, je ne pouvais encore de ce simple examen tirer de conclusion.

L'observation du liquide au microscope me permit enfin de résoudre la difficulté. Ce liquide présentait en effet de vieilles cellules épithéliales détachées colorées par le bleu de méthylène; il s'y trouvait également quelques cellules sanguines, teintées parfois en bleu, mais toujours plus ou moins déformées et par suite difficilement reconnaissables.

Il n'y avait donc plus de doute possible : le bleu de méthylène, et par suite le sang, avait pénétré dans l'estomac.

## VI. — AUTOHÉMORRHÉE ET EXCRÉTION.

L'autohémorrhée constitue-t-elle un mode d'excrétion? Autrement dit, y a-t-il surcharge de produits de déchet dans le sang émis?

En réalité le sang émis par les Insectes renferme bien des produits de déchet, tels que acide urique, urates, etc., mais la minime quantité de ces produits est telle qu'elle ne permet pas d'accorder à l'hémorrhée un rôle d'excrétion, cette quantité paraît d'ailleurs ne pas être supérieure à celle contenue dans le sang non émis.

Du reste, pour que l'hémorrhée puisse être considérée comme un mode d'excrétion, il faudrait non seulement que le sang

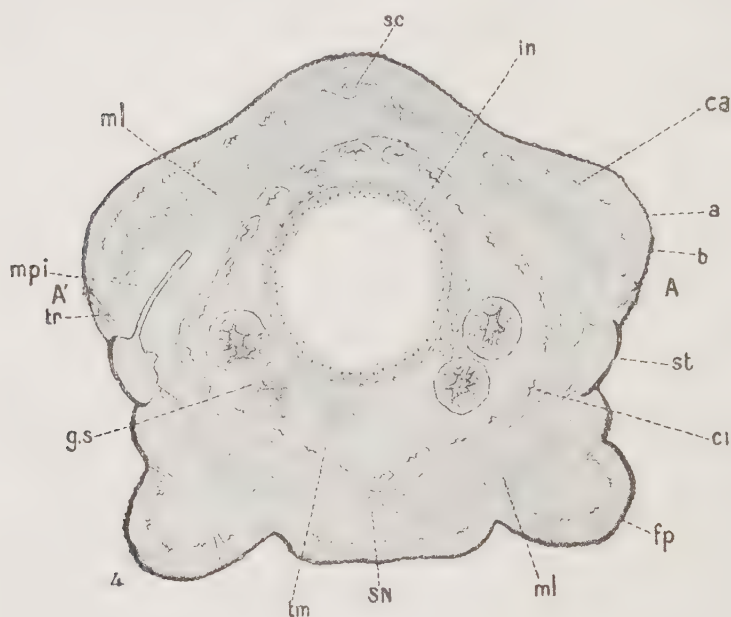


Fig. XLI. — Coupe transversale schématisée de la larve du *Cimex saliceti* Zadd. passant par les pores trachéens, et montrant la division de la cavité générale (cœlome) de l'Insecte, X 150. — *st*, stigmat; *a*, chitine; *b*, hypoderme; *tr*, trachée; *fp*, fausse patte. *sc*, sinus cardiaque; *sn*, chaîne ganglionnaire; *ml*, faisceaux de muscles transverse; *A* et *A'*, projections des pores cœlomiques par lesquels s'effectue la sortie du sang; *mpi*, membrane péri-intestinale; *ci*, corps adipeux proximal; *ca*, corps adipeux distal; *g. s.*, glandes à soie; *in*, intestin avec ses deux couches de muscles longitudinaux et transverse.

émis renfermât une plus grande quantité de corps puriques que le reste du sang de l'animal, mais encore que les émissions de sang puissent se produire normalement, en dehors de toute cause d'irritation de l'Insecte; l'observation nous montre que cela n'a pas lieu<sup>1</sup>.

L'organisation même du corps des larves des Cimbicides nous fournit la preuve de ce que l'autohémorrhée ne constitue pas pour les Insectes un moyen d'excrétion.

1. Cependant en relisant mes notes, je trouve mentionnée une émission de sang particulière chez les *Eugaster Guyoni* Serv. que je retenais en captivité. Ces Insectes avant de mourir rejetaient spontanément tout leur sang. Celui-ci au début s'échappait sous la forme de jets violents dont la force de propulsion allait bientôt en diminuant pour ne cesser qu'à la mort de l'animal.

Examinons, en effet la cavité cœlomique d'une larve de *Cimbex saliceti* Zadd., par exemple (Fig. XLI); nous voyons que cette cavité présente deux parties bien distinctes, séparées l'une de l'autre par une membrane péri-intestinale qui englobe non seulement l'intestin tout entier, mais encore les organes sécréteurs : tubes de Malpighi et tissu adipeux proximal *dont les cellules renferment-enchâssées dans leur protoplasma des cellules à urates*; dans l'autre portion de la cavité cœlomique de l'Insecte, c'est-à-dire dans celle comprise entre la membrane péri-intestinale et la peau, se trouvent les ganglions nerveux, le vaisseau dorsal, des muscles et le tissu adipeux distal, *dont les cellules diffèrent essentiellement de celles du tissu adipeux proximal en ce qu'elles ne contiennent jamais de cellules à urates*.

Ainsi nous voyons que le liquide cœlomique, c'est-à-dire le sang, qui remplit la portion externe de la cavité générale de l'Insecte est un liquide non encore chargé de produits d'excrétion (urates, leucine, etc.), alors que le liquide qui remplit la portion interne ou péri-intestinale se trouve chargé de ces produits qui se déposent, d'une part, dans les cellules à urate et sont, d'autre part, éliminés par les tubes de Malpighi, etc.; or le sang qui s'échappe à l'extérieur du corps au moyen des pores cœlomiques (appareils de sortie du sang) étant précisément le liquide cœlomique non encore chargé de produits d'excrétion, il devient évident que ce liquide n'est pas expulsé en tant que produit d'excrétion; les pores cœlomiques ne sont donc pas des pores excréteurs<sup>1</sup>.

#### HÉMORRHÉE ET LEUCOCYTES.

L'autohémorrhée ne présente aucune relation avec l'état des cellules du sang rejeté. En effet, on constate que parmi les leucocytes expulsés, se trouvent des jeunes leucocytes ou pro-leucocytes aussi bien que des phagocytes dégénérés, des cellules à sphérules jeunes de même que des cellules à sphérules âgées; les leucocytes du sang émis sont, en un mot, identiques à ceux du sang prélevé en différents endroits du corps de l'Insecte.

1. Cf. HOLLANDE, 1909, p. 503.

Vosseler (1903) avait déjà fait une semblable observation pour le sang rejeté par l'*Eugaster Guyoni* Serv.

#### VIII. — L'AUTOHÉMORRHÉE CONSIDÉRÉE COMME UN MOYEN DE DÉFENSE

L'émission du sang par les Insectes a été considérée par les auteurs comme un moyen de défense.

Ainsi, Vosseler (1903) pensait que la sortie du sang constituait un moyen de défense efficace pour les Orthoptères, et faisait remarquer que les « *Blutspritzapparat* » sont fréquemment situés à l'endroit même où les ennemis (Lézards, Caméléons, etc.) attaquent les Orthoptères, à savoir le thorax. C'est du moins ce que cet auteur a observé chez *Plastystolus pachygaster* Luc., *Dinarchus dasypus* Illig.

Les expériences déjà mentionnées de Beauregard, de De Bono, de Magretti, de Lutz, et de Cuénot tendent également à montrer que le sang émis par les Insectes possède une réelle valeur protectrice et défensive.

Cuénot (1896) va même jusqu'à conclure que « *la saignée a tout simplement pour but de faire parvenir les substances toxiques du sang de l'Insecte au dehors* », afin de mettre en fuite les ennemis.

En vérité, on ne peut nier que la sortie du sang de l'Insecte au moment où celui-ci est attaqué par un animal insectivore n'ait, dans la majorité des cas, pour résultat immédiat de mettre en fuite cet animal; mais je ne crois pas que pour cela on doive admettre que l'autohémorrhée soit à proprement parler un moyen de défense, et ait uniquement pour but de faire parvenir au dehors du corps de l'Insecte les substances toxiques contenues dans son sang, comme le dit Cuénot.

Remarquons en effet que ce qui préserve l'Insecte, c'est d'avoir un sang toxique et non le fait d'émettre ce sang; l'Insecte se trouve dès lors placé au même titre qu'une plante toxique qui est préservée des animaux herbivores parce qu'elle renferme des alcaloïdes ou des glycosides vénéneux sans cependant répandre ces produits autour d'elle; et de même que l'animal

herbivore à qui il sera arrivé de manger par hasard quelque feuilles de cette plante, après lui avoir trouvé un goût désagréable, n'y touchera plus, l'animal insectivore, qui aura happé et écrasé un Insecte dont le sang renferme des produits caustiques ou nauséabonds, se gardera bien de le manger et de toucher à nouveau à ses semblables, que cet Insecte présente une hémorrhée ou n'en présente pas.

L'hémorrhée ne saurait donc être regardée en elle-même comme un moyen de défense pour l'Insecte, le seul avantage qu'elle pourra présenter pour ce dernier ce sera d'éviter la déchirure de ses téguments par la mâchoire de l'animal insectivore et par suite la destruction de quelques individus.

A mon avis, pour que l'hémorrhée puisse être considérée comme un réel moyen de défense pour les Insectes, il faudrait que tous les Insectes qui en sont pourvus aient un sang caustique ou un sang dont le goût désagréable ou l'odeur nauséabonde produisent vis-à-vis de tous les animaux insectivores un effet répulsif. Il est loin d'être ainsi, témoins les *Leucoma salicis* L., Papillons blancs qui rejettent un sang jaune et qui sont néanmoins dévorés par les Hirondelles et les Chauves-souris; inversement il faudrait encore que tous les Insectes dont le sang est toxique eussent une hémorrhée, ce qui n'est pas, témoin les Chenilles du *Bombyx ptyocampa* et les larves de *Timarcha* qui ont un sang très toxique sans présenter d'hémorrhée.

En résumé, on voit que la défense et la préservation de l'Insecte contre les attaques des animaux insectivores résident uniquement dans le sang, et non dans le fait de la sortie du sang; que cet Insecte soit pourvu ou non d'hémorrhée, il sera toujours laissé de côté par les animaux insectivores.

#### IX. — L'AUTOHÉMORRHÉE EST-ELLE UN ACTE RÉFLEXE OU VOLONTAIRE?

Les auteurs qui ont étudié la sortie du sang chez les Insectes, ont considéré cette sortie du sang tantôt comme un acte volontaire, tantôt comme un acte réflexe.

Leydig (1859) et Beauregard (1890) pour les Vésicants,

Lutz (1895) pour les Coccinelles, et Vosseler (1903) pour les Orthoptères ont en effet soutenu que le « Blüten » ou la sortie de sang était un acte entièrement soumis à la volonté de l'Insecte.

Vosseler va même jusqu'à prétendre que les *Eugaster Guyoni* Serv. non seulement émettent leur sang à volonté, mais qu'ils sont encore capables de diriger la projection des jets de leur sang. Vosseler s'exprime d'ailleurs ainsi « dès qu'un *Eugaster Guyoni* Serv. se voit aperçu par l'ennemi, il se met en position de défense. Pour cela, il baisse la tête, écarte les pattes et se tient immobile attendant tranquillement l'attaque. Et ce n'est que lorsque l'ennemi est proche, qu'il dirige ses jets de sang vers lui. »

Brunner (1861) dit également que *Callimenus* fait suinter son sang à l'approche de l'ennemi, avant même qu'il soit saisi.

Cuénot (1896 *b.*) considère au contraire la sortie du sang chez l'Insecte comme un acte réflexe; d'où le nom de « saignée réflexe » que cet auteur a employé pour indiquer la sortie du sang chez les Insectes. Cuénot se base en partie sur les expériences de De Bono (1889), qui a réussi, par un grand nombre de moyens (électricité, chaleur, vapeurs, etc.), à provoquer la « saignée ». Il est impossible, dit Cuénot, de voir dans le fait de la contraction des muscles abdominaux, obtenue par excitation extérieure, quelque chose de volontaire.

La thèse de Cuénot me paraît être exacte. En effet, si on se reporte au mécanisme que j'ai indiqué plus haut et suivant lequel s'effectue l'autohémorrhée, on remarque que les conditions de pression qui président à l'apparition du sang ont la même origine que celles qui accompagnent l'évagination des organes glandulaires; et il en est encore ainsi des contractions musculaires qui commandent aux mouvements de respiration. L'autohémorrhée se présente donc comme un phénomène ayant tous les caractères d'un acte réflexe, surtout si l'on se remémore les expériences de Plateau (1884) relatives aux mouvements des muscles inspireurs et expirateurs des Insectes, expériences qui ont montré que ces mouvements persistaient après l'ablation de la tête de l'Insecte et n'étaient par suite que mouvements réflexes.

Néanmoins afin de me rendre compte si l'autohémorrhée était bien un acte réflexe j'ai cherché à répéter l'expérience de Plateau. Toutefois pour mener à bien cette expérience dans le cas du rejet du sang, il importait tout d'abord d'éviter de perdre une goutte de sang de façon à maintenir la pression normale du sang chez l'Insecte sur lequel on expérimentait. Il ne suffisait plus dès lors de supprimer purement et simplement l'action des ganglions cérébroïdes et sous-œsophagiens, il fallait encore effectuer cette opération sans perte de sang.

J'ai eu recours au procédé suivant : entre la tête et le thorax d'un *Meloe*, je nouais avec précaution un fil de soie, et la ligature terminée je détachais au moyen de ciseau la tête du thorax de l'Insecte. De cette manière, aucune goutte de sang ne s'échappait par la blessure due aux ciseaux. L'Insecte décapité était laissé en repos deux ou trois minutes; si après ce laps de temps je le prenais entre les doigts, le *Meloe*, à peine saisi, laissait sourdre par ses articulations fémoro-tibiales de grosses gouttes de sang. Le même résultat était obtenu, lorsque je touchais ce *Meloe* avec une brindille de bois.

J'ai renouvelé cette expérience sur plusieurs Insectes, et entre autres sur des *Lytta vesicatoria* L. (Coléoptère), *Eugaster Guyoni* Serv. (Orthoptère), *Leucoma salicis* L. (Lépidoptère), *Siphonophora rosæ* L. (Hémiptère), *Trichiosoma sorbi* Hart. (larve) (Hyménoptère), *Agelastica alni* L. (larve) (Coléoptère); elles me fournirent toujours de semblables résultats.

Ces données m'amènent ainsi à conclure que l'autohémorrhée est un acte réflexe, en admettant toutefois comme étant démontré que les actes volontaires de l'Insecte soient uniquement commandés par les ganglions cérébroïdes et sous-œsophagiens.

#### X. — COMPARAISON ENTRE L'AUTOHÉMORRHÉE ET L'AUTOTOMIE.

Une des premières comparaisons qui fut faite entre la sortie du suc jaune (le sang) des articulations fémoro-tibiales des Insectes et l'autotomie est due à Beaugard (1890). Dans son ouvrage sur les Insectes vésicants, cet auteur écrit en effet : «... ce qui est beaucoup plus général (chez ces Insectes), c'est la faculté

qu'ont la plupart des Vésicants (Cantharide, *Meloe*, *Mylabris*, Cérocumes, etc....) « d'EXSUDER A VOLONTÉ » par leurs articulations et spécialement de l'articulation fémoro-tibiale un suc jaunâtre d'aspect huileux qui tache les doigts et qui renferme de la cantharidine. Jusqu'à ces derniers temps, on n'était pas bien fixé sur la nature de ce liquide. Leydig le considérait comme n'étant plus autre chose que du sang que l'animal pouvait laisser couler à volonté. Pendant longtemps cette opinion fut admise comme vraie et l'on faisait remarquer que de même que certains Crustacés lorsqu'on les saisit ont l'habitude de larguer, c'est-à-dire de perdre instantanément un nombre plus ou moins considérable des articles de leurs pattes, de même les Vésicants seraient susceptibles de déterminer des déchirures de leurs articulations qui donneraient lieu à l'issue du sang » (*loc. cit.*, p. 223).

Cette comparaison fut reprise à nouveau par Cuénot, en 1896-*b*; dans son mémoire sur la « saignée réflexe » des Insectes, cet auteur s'exprime en effet en ces termes : « La saignée réflexe est un phénomène aussi curieux que l'autotomie réflexe;... qu'un animal rejette au dehors une portion notable de son sang, ou qu'il sectionne spontanément un membre attaqué, ce sont certes des processus aussi inattendus qu'insoupçonnés, et, en apparence, aussi illogiques l'un que l'autre ». Plus récemment Vosseler (1903) compare encore la sortie du sang avec l'autotomie chez les Orthoptères. Cet auteur constate qu'il existe une réelle corrélation entre le défensif « Blutung » et l'autotomie ou le « Selbstverstümmelung ». Vosseler observe que, chez les Orthoptères, l'autotomie des pattes a lieu entre le trochanter et le fémur, et que, chez *Eugaster Guyoni* Serv., c'est précisément au même endroit que se trouvent les orifices du « Blutspritzapparat ». Vosseler constate également que l'*Ephippiger Lucasi*, qui casse si facilement ses antennes dès qu'on cherche à le saisir, possède une autotomie suivie d'un abondant écoulement de sang et qu'il devient dès lors malaisé de ranger un tel cas<sup>1</sup> soit dans

1. Ce fait est fréquent chez les Insectes (Orthoptères, Névroptères, Diptères); la cassure de l'antenne détermine une abondante émission du sang. Ces cas peuvent être rapprochés de l'*Arthreulasie* décrite par H. Piéron (1907, 63.2) chez les Insectes comme un mode d'autotomie. (*C. R. Soc. Biol.*, p. 425.)

« l'autotomie » soit dans le « Blutung »; l'*Ephippiger Lucasi* représente un cas qui requiert les caractères de l'un et de l'autre phénomène.

Selon **Vosseler** « l'autotomie et la sortie du sang réalisent toutes deux les mêmes avantages pour l'Insecte, vis-à-vis de ses ennemis. La première aussi bien que la seconde arrête momentanément l'agresseur soit en le mettant en fuite par le poison du sang, soit en le retenant par l'appât que lui fournit le membre autotomié.

« Plus économique pourtant, dit encore cet auteur, serait pour l'Orthoptère poursuivi de perdre une ou plusieurs gouttes de sang que la ou les pattes sauteuses, surtout si l'on considère que la privation de ces pattes le met dans l'impossibilité de fuir en cas de nouvelles attaques, et que cet état d'infériorité durera toute la vie s'il s'agit d'une imago; ou jusqu'au moment de leur régénération, c'est-à-dire jusqu'à la prochaine mue, s'il s'agit d'une larve.

« Si donc, ajoute **Vosseler**, l'autotomie des pattes chez les Orthoptères doit être regardée comme le fait d'un sacrifice véritable pour sauvegarder la vie de l'individu, il faut aussi envisager comme tel le « Blüten ». »

Enfin cet auteur termine sa comparaison entre le Blüten et le Selbstverstummelung des Orthoptères en disant que la sortie du sang doit être considérée comme l'avant-coureur de l'autotomie.

Sans vouloir pousser la comparaison entre l'autotomie et l'autohémorrhée aussi loin que le fait **Vosseler**, je ferai remarquer que là où il y a autotomie il n'y a pas autohémorrhée, et qu'inversement là où il y a autohémorrhée il n'y a pas autotomie.

Les larves du *Gryllus campestris* L. nous fournissent à ce sujet un bon exemple. Nous avons vu en effet que les jeunes larves de ce Grillon présentent une hémorrhée thoracique et que cette hémorrhée disparaît au moment de l'apparition des bourgeons ailés (voir ch. II). Or, aussitôt que l'hémorrhée disparaît, on constate que les pattes postérieures peuvent s'autotomiser, ce dont elles étaient incapables auparavant<sup>1</sup>.

1. Dans son mémoire sur l'autotomie chez les Insectes, **Bordage** (1905) (ch. I) rapporte un cas bien voisin ayant trait à l'autotomie des pattes des jeunes larves des Phasmides (Orthoptères), chez lesquelles l'autotomie est bien plus

Les corrélations qui existent entre l'autohémorrhée des jeunes larves de *Gryllus campestris* L. et l'autotomie sont même beaucoup plus étroites qu'on pouvait le supposer au premier abord. En effet, en étudiant les processus suivant lesquels se manifestent les deux phénomènes chez ces larves, on observe que l'augmentation de la pression du sang joue un rôle aussi important dans l'autotomie que dans l'autohémorrhée. J'ai pu mettre ce rôle en évidence par l'expérience suivante :

Lorsque l'on injecte de l'alcool à 75° teinté de bleu de méthylène ou de tout autre couleur, à de jeunes larves de Grillon des champs tuées par une immersion prolongée dans de l'alcool à 75°, on constate que, sitôt le gonflement de l'abdomen obtenu par le liquide injecté, les phénomènes de l'autohémorrhée ou de l'autotomie se reproduisent. Dans le cas où il s'agit d'une larve présentant des bourgeons ailés, subitement, une ou les deux pattes sauteuses se détachent entre le fémur et le trochanter et une goutte de l'alcool teinté en bleu apparaît; dans le cas où il s'agit d'une larve ne présentant pas encore de bourgeons ailés, il sourd spontanément, aux segments thoraciques, deux ou quatre grosses gouttes d'alcool coloré.

Cette expérience reproduisant fidèlement les phénomènes observés sur le vivant, force est donc d'admettre que la pression du sang joue un rôle égal dans l'autotomie évasive et dans l'autohémorrhée des larves de Grillon.

Enfin je signalerai encore qu'il existe chez les Coccinelles une autohémorrhée exuviale, tout comme il existe une autotomie exuviale chez les Phasmides. (Cf. Bordage, 1903.)

## CHAPITRE X

### CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Comme nous l'avons vu au commencement de ce travail, le rejet du sang chez les Insectes n'avait été observé jusqu'ici que

difficile à provoquer avant qu'après la troisième mue. Bordage n'indique pas si ces larves, pendant leurs premiers états, rejettent du sang. J'aurais désiré rechercher s'il y avait hémorrhée en ce cas, malheureusement il m'a été impossible de me procurer de telles larves.

chez quelques Coléoptères, Orthoptères et Hyménoptères.

La nature sanguine des liquides rejetés par les Insectes n'était pas admise comme démontrée par tous les auteurs ; ces liquides étant considérés par quelques-uns comme le produit d'une sécrétion glandulaire.

Les modes de sortie du sang n'étaient guère mieux connus, et, en certains cas, on discutait encore sur la présence ou l'absence d'orifices préformés (Coccinelles, *Timarcha*) permettant la sortie du sang.

En général, on admettait que le sang était rejeté par l'Insecte comme un moyen de défense (acte volontaire ou acte réflexe), ne considérant que les effets répulsifs ou nocifs des sangs vis-à-vis des animaux.

La nature chimique, les lieux de formation de la plupart des principes toxiques contenus dans le sang émis restaient à peu près inconnus ; seule la cantharidine du sang des Coléoptères vésicants avait été l'objet de recherches importantes.

Le rôle même du rejet du sang était loin d'être précisé et l'on pensait simplement que le sang était rejeté parce qu'il renfermait des principes toxiques, attribuant à ce rejet le but de faire parvenir ces substances au dehors du corps de l'Insecte. Mes observations me permettent aujourd'hui d'apporter de nouvelles connaissances sur l'étude du rejet du sang chez les Insectes.

..

Tout d'abord, je puis affirmer que les liquides émis par les pattes des Coccinelles, ou au voisinage de la bouche des *Timarcha*, n'est pas un suc glandulaire comme l'avaient prétendu divers auteurs, entre autres **Porta** (1902) et **Bordas** (1909), mais bien le sang de ces Coléoptères ; les granulations réfringentes que renferme le sang des Coccinelles ne constituant pas le produit figuré d'une sécrétion hépatique issue d'un organe para-intestinal, comme le disait **Porta**, mais n'étant que les sphérules rejetées dans le plasma sanguin par des éléments propres à ce sang : les cellules à sphérules, que j'ai décrites en 1909.

J'ai montré en outre que le rejet du sang chez les Insectes

que l'on croyait appartenir en propre aux Coléoptères, aux Hyménoptères et aux Orthoptères, se retrouvait au contraire chez beaucoup d'autres Insectes, tels que les Lépidoptères, les Hémiptères et les Diptères ; j'ai également indiqué que l'hémorrhée des Insectes était tout aussi fréquente chez les larves que chez les imagos.

\*  
\* \*

Chez les imagos des Coléoptères, deux lieux seulement d'émission du sang étaient indiqués : la bouche et les articulations fémoro-tibiales des pattes ; j'ai signalé qu'il en existait d'autres : les articulations des hanches et du thorax, les bords latéraux des élytres et du thorax.

Jusqu'à présent on admettait que le sang émis par les *Timarcha* sortait par la bouche, alors qu'il provient en réalité de deux petits orifices circulaires, préformés, situés dans les membranes d'articulation qui relient les cardo aux mandibules.

Quant à la sortie du sang par les articulations fémoro-tibiales des pattes, elle n'a pas lieu au moyen d'un orifice préformé, comme le prétendait Lutz (1895), ni par une déchirure de la membrane qui protège l'articulation du tibia et du fémur, comme le pensait Cuénot (1896), mais à la suite d'un décollement partiel de cette membrane d'articulation à l'endroit où elle est traversée par le ligament d'attache du muscle extenseur du tibia, et non par osmose au travers de la membrane d'articulation comme l'indiquait encore tout récemment Berlese (1909)<sup>1</sup>.

Chez les larves des Coléoptères, un seul cas de rejet de sang avait été mentionné : celui de la Coccinelle à 7 points (Porter et Izquierdo). Nous avons vu que le sang de cette larve sortait par les articulations des segments abdominaux en deux endroits différents.

Les lieux de la sortie du sang de cette larve avaient été décrits par Porta en 1902 comme des *eperture di secrezione*,

1. On ne sait pas trop comment pourraient passer les leucocytes du sang en ce cas ; il est vrai de dire que Berlese prétend n'avoir jamais rencontré de leucocytes dans les liquides exsudés par les pattes des Coléoptères, entre autres des *Meloe*, où ces leucocytes sont pourtant si abondants.

cet auteur pensant à tort que le liquide émis était un produit de sécrétion glandulaire.

J'ai montré qu'en réalité il n'existait pas d'orifices préformés, comme le disait **Porta**, et que le liquide émis n'était pas un produit de sécrétion, mais le sang de la larve. Ce sang apparaît au dehors à la suite de la rupture d'une petite vésicule chitineuse très extensible, située dans une dépression de la membrane d'articulation; cette rupture se produit sous l'influence de la pression du sang.

J'ai également indiqué que la sortie du sang n'appartenait pas uniquement à la larve de la Coccinelle et qu'elle se rencontrait non seulement chez presque toutes les larves des Coccinelles, mais encore chez beaucoup d'autres larves de Coléoptères, telles que celle des *Adimonia*, des *Galerucella* et des *Agelastica*.

Les appareils de sortie du sang des larves de *Galerucella* et d'*Adimonia* sont constitués par de petites vésicules chitineuses exertiles qui se gonflent, se dilatent et éclatent sous la pression du sang; un muscle rétracteur inséré au sommet de la vésicule ramène cette dernière à l'intérieur du corps de la larve sitôt que la pression du sang disparaît. Chez ces larves la sortie du sang ne s'effectue qu'en deux endroits du corps : de chaque côté de l'articulation de la tête et du thorax.

Chez les larves de l'*Agelastica alni* L. le rejet du sang s'effectue non pas aux articulations des segments abdominaux comme chez les larves des Coccinelles, mais à la partie dorsale de ces segments. Chacun de ces segments est pourvu de quatre petites proéminences creuses qui logent en leur intérieur de petites vésicules chitineuses exertiles pourvues de muscles rétracteurs. Ces vésicules ne s'évaginrent et n'éclatent sous la pression du sang que lorsque la larve est attaquée, c'est-à-dire que lorsque la pression du sang devient trop élevée, par suite des trop fortes contractions musculaires de l'Insecte.

Chez les larves de l'*Epilachna*, les vésicules de l'*Agelastica alni* L. (larve) sont remplacées par des tubercules épineux remplis de sang; leurs extrémités terminées par des poils acérés se rompent et laissent sourdre de grosses gouttes de sang.

\*  
\* \*

Chez les Hyménoptères, la sortie du sang n'avait été jusqu'à ce jour mentionnée que chez quelques larves de *Cimbex* et de *Trichiosoma*. On savait que cette sortie du sang s'effectue par des orifices préformés, situés au-dessus des stigmates trachéens, et que chaque orifice est bordé de deux bourrelets chitineux dont le rapprochement permet la fermeture, mais l'on croyait à tort avec *Cholodkowsky* que l'ouverture de ces orifices était déterminée par les contractions de deux muscles insérés à la partie interne de chacun des bourrelets; alors qu'en réalité l'ouverture n'est commandée que par un seul muscle qui est inséré à la partie interne du bourrelet intérieur; ce muscle en attirant, par ses contractions vers l'intérieur du corps, le bourrelet chitineux qui oblitère l'orifice sanguin détermine l'ouverture de ce pore par lequel s'échappe le sang de l'Insecte.

Des observations, qu'il m'a encore été possible de faire sur d'autres larves de Tenthredinides, m'ont montré que la sortie du sang pouvait également se produire en l'absence de tout orifice préformé, mais que, même dans ce cas, elle se manifeste aux endroits mêmes où se seraient trouvés les orifices préformés de sortie du sang s'ils avaient existé. C'est ainsi que chez la larve d'*Athalia scutellarix* Com. le rejet du sang s'effectue au-dessus de chaque stigmate et a lieu par simple rupture des téguments, et que chez la larve de l'*Athalia spinarum* Fabr. le rejet du sang qui ne se produit qu'au dernier segment abdominal a, néanmoins lieu au-dessus des stigmates; en ce dernier cas, l'émission du sang se produit à la suite de l'éclatement d'une très petite vésicule chitineuse exsertile sous la pression du sang.

\*  
\* \*

Parmi les Orthoptères la sortie du sang n'était connue que chez quelques espèces d'Afrique ou d'Espagne. J'ai observé ce phénomène chez des espèces indigènes et en particulier chez les *Orphania denticaudata* Charp. qui habitent les hauts plateaux alpins, ainsi que chez les jeunes larves du Grillon des champs. L'hémorrhée des *Orphania* se manifeste aux articula-

tions des hanches et du thorax, à la suite de la rupture de la membrane d'articulation; chez les larves du *Gryllus campestris* L. le sang sort en deux points différents, par les articulations du méso- et du métathorax; le sang s'échappe à la suite de l'éclatement de petites vésicules chitineuses exertiles, dépourvues de muscle rétracteur. Cette émission de sang cesse de se produire dès que les bourgeons ailés apparaissent chez la larve.

\*  
\* \*

Chez les Papillons, l'hémorrhée n'était pas connue, je l'ai observé aussi bien chez les Macrolépidoptères que chez les Microlépidoptères.

L'émission du sang chez les Macrolépidoptères se produit soit au collier (*Leucoma salicis* L., *Arctia flavia* Fuessl.), soit aux articulations des hanches et du thorax (*Zygæna*). Dans le premier cas, l'appareil de sortie du sang situé au collier, est formé de deux vésicules ou de deux ampoules chitineuses élastiques qui se gonflent, se dilatent, puis cèdent sous la pression du sang; à l'état de repos, ces ampoules sont masquées par les deux pièces chitineuses du collier.

Lors du rejet du sang, ces pièces mobiles se soulèvent à la façon du couvercle d'une boîte. Dans le second cas, chez les Zygènes, le sang sort par simple déchirure de la membrane d'articulation.

Chez les Microlépidoptères, l'émission du sang se produit encore après rupture de petites vésicules exertiles, situées à l'articulation de la tête et du thorax (*Hyponomeuta*, etc.). Chez les chenilles, je n'ai constaté qu'un cas d'hémorrhée : celui qui se rapporte à la chenille d'un Microlépidoptère l'*Epiblema penkleri* Fab. Le sang s'échappe vers le cou à la suite d'une simple rupture des téguments.

\*  
\* \*

Les Diptères m'ont également fourni un exemple d'hémorrhée. Celle-ci se produit chez un *Hilara* sp. à l'articulation du 2° et du 3° segment antennal.

\*  
\* \*

Parmi les Hémiptères, où jusqu'à ce jour aucun rejet du sang n'était connu, j'ai observé une hémorrhée chez les *Lygæus equestris* L. et *L. saxatilis* Scop., les *Cercopis sanguinolenta* Germ., les *Tettigonia viridis* L. et chez les Aphides.

La sortie du sang des Lygées se manifeste aux bords latéraux des articulations des segments abdominaux. Le sang apparaît après rupture de la chitine moins résistante à cet endroit.

L'hémorrhée du *Cercopis sanguinolenta* Germ. a lieu sous les griffes des tarses. Elle provient de l'éclatement de la ventouse adhésive attenante aux tarses ; chez les *Tettigonia* la sortie du sang se produit au contraire à l'articulation des ailes supérieures au thorax.

Chez les Aphides, j'ai montré que les cornicules des Pucerons, que l'on avait considérées jusqu'à ce jour comme des organes glandulaires, ne sont autres que des appareils de sortie du sang. J'ai indiqué en effet que ces cornicules rejettent en outre des cellules à cire des leucocytes du sang, et que les cellules à cire ne sont autres que de véritables cellules adipeuses modifiées.

Enfin j'ai également mentionné que les orifices situés vers la tête des *Pseudococcus farinosus* Deg. (Coccides) et que Karel avait décrits comme des *adipopugnatoria* ou orifices rejetant des cellules adipeuses, doivent être aussi regardés comme des appareils de sortie du sang, rejetant non pas des cellules adipeuses comme le pensait Karel, mais bien des cellules à cire ainsi que des leucocytes du sang. De ce fait, les *adipopugnatoria* de Karel deviennent des appareils de sortie du sang en tous points comparables aux cornicules des Aphides.

\*  
\* \*

L'étude des divers appareils de sortie du sang des Insectes m'a permis de conclure que la sortie du sang chez ces animaux résulte d'une augmentation momentanée de la pression du liquide cœlomique due à la diminution de la cavité cœlomique, à la suite du rapprochement des tergites vers les sternites

effectué sous l'influence des contractions des muscles dorso-ventraux de l'abdomen.

Quatre modes différents président à la sortie du sang :

1° Le premier, le plus simple, consiste en la rupture des téguments en un point de moindre résistance : tantôt cette rupture se produit sur les bords des élytres (*Telephorus*), ou du thorax (*Lampyris noctiluca* L. ♂), tantôt aux membranes d'articulation des segments abdominaux (*Lygæus*, larves de Coccinelles, d'*Epilachna*, etc.).

2° Plus fréquemment, il existe une *vésicule exertile* qui se gonfle de sang et éclate subitement (larves d'*Athalia*, imago d'*Ephippiger Brunneri* Bol. jeunes larves de *Gryllus campestris* L., etc.); un ou deux muscles rétracteurs s'insèrent parfois au sommet de cette vésicule sanguine qui, invaginée à l'état de repos, ne s'évagine que sous la pression du sang (larves d'*Agelastica alni* L. de *Galerucella luteola* O. F. Müll., etc.).

3° Le sang apparaît à la suite d'un *décollement* partiel de la membrane d'articulation au point de la soudure à un ligament d'attache d'un muscle (hémorrhée fémoro-tibiale des Coléoptères).

4° Enfin le sang s'échappe par des *pores cœlomiques*; l'ouverture du pore peut être circulaire (*Timarcha* — hémorrhée pré-buccale), elliptique (*Eugaster Guyoni* Serv. et Coccides), ou semi-lunaire (larves de Cimicides, de *Trichiosoma* et Aphides). Tantôt les pores cœlomiques persistent toute la vie de l'Insecte (Aphides et Coccides; *Eugaster Guyoni* Serv.), tantôt ils disparaissent après la période larvaire (larves de Tenthredinides), tantôt enfin, mais plus rarement ils ne se rencontrent que chez l'imago (*Timarcha*).

Dans les trois premiers modes précédemment indiqués pour la sortie du sang, les traces de l'hémorrhée disparaissent après chaque mue. Dans le cas de l'hémorrhée fémoro-tibiale, le décollement de la membrane d'articulation ne se produit qu'au moment de la première sortie du sang et persiste le reste de la vie de l'imago.

•  
•

Les passages successifs, que j'ai constatés entre les organes glandulaires et les appareils de la sortie du sang des Insectes, me font attribuer une origine glandulaire à l'autohémorrhée des Insectes. Cette opinion s'appuie sur le fait qu'il existe les plus étroites analogies entre les vésicules sanguines et les vésicules glandulaires; en effet, les unes et les autres occupent la même situation, elles sont tantôt pourvues, tantôt dépourvues de muscle rétracteur; le même processus préside à la sortie du suc glandulaire et du sang : dans le premier cas, l'évagination de la vésicule sous l'influence de la pression du sang aboutit à la mise au contact de l'air des produits toxiques sécrétés par les cellules glandulaires; dans le second cas, cette même évagination aboutit à la sortie du sang par rupture de la membrane de la vésicule sanguine; de même que les produits sécrétés, le sang n'est expulsé que si l'Insecte est irrité; et souvent les analogies entre les organes glandulaires et les appareils de sortie du sang sont telles que pour faire d'un appareil de sortie du sang un organe glandulaire, il ne manquerait que des cellules glandulaires à la vésicule sanguine; tel est le cas présenté par l'organe glandulaire des larves de *Me'asoma populi* L. et l'appareil de sortie du sang des larves de l'*Agelastica alni* L. Enfin les appareils de sortie du sang sont situés aux endroits où chez des espèces voisines se voient les organes glandulaires (appareil de sortie du sang des *Clerus* et organe glandulaire des *Zonabris*).

On retrouve de plus dans les diverses formes que j'ai décrites pour les appareils de sortie du sang tous les passages qui vont d'une vésicule glandulaire exertile au pore cœlomique des larves d'Hyménoptères, appareil de sortie du sang très perfectionné. Ce sont d'abord des vésicules sanguines exertiles à muscle rétracteur, telles que celles des larves de l'*Agelastica*, puis des vésicules éversibles sanguines sans muscle rétracteur (larves de *Gryllus campestris* L., de *Coccinella 7-punctata* L., d'*Ephippiger Brunneri* Bol., d'*Athalia spinarum* Fabr.), la disparition de ces vésicules avec persistance de l'émission du sang par rupture des téguments aux lieu et place de ces vési-

cules (larve d'*Athalia scutellariæ* Com.), et enfin la formation d'un orifice sanguin d'abord dépourvu de clapet obturateur (imago de *Timarcha*, *Eugaster Guyoni* Serv.), puis pourvu de ce clapet (larves de Cimbicides et Aphides).

\*  
\* \*

J'ai indiqué que certaines conditions étaient nécessaires pour que l'hémorrhée puisse se produire et qu'il faut que l'Insecte ne soit pas à jeun et qu'il soit placé dans une atmosphère suffisamment chargée d'eau.

Au moment de l'émission du sang, l'Insecte prend diverses positions qui varient suivant les espèces considérées : les Coléoptères ramassent leurs pattes sous leur abdomen; les Lépidoptères maintiennent leurs ailes en forme de toit, et cachent leurs antennes; les Orthoptères se cramponnent fortement au sol; les Hémiptères s'accrochent aux plantes; toutes ces positions tendent plus ou moins à préserver les parties frêles du corps de l'Insecte et à découvrir les endroits par où se produit l'émission du sang.

Les manifestations de l'hémorrhée varient également suivant l'état de l'Insecte; ainsi l'hémorrhée se manifeste avec plus d'intensité chez les larves prêtes à se nymphoser que chez les jeunes larves; elle est plus accentuée chez les imagos femelles que chez les mâles.

La quantité du sang émis n'influence pas la vie de l'Insecte; cette quantité oscille dans de grandes proportions, elle est en quelque sorte en rapport avec la taille de l'individu et dépend beaucoup de son alimentation.

Le sang émis est en général réabsorbé en grande partie par l'Insecte; ce sang retourne alors dans la cavité cœlomique; chez les *Timarcha*, qui présentent une hémorrhée prébuccale, le sang est au contraire avalé par l'Insecte.

L'hémorrhée ne présente aucun rapport avec l'état des leucocytes, ni avec l'excrétion des produits de déchets de la vie de l'Insecte (urates, tyrosine, etc.); les appareils de sortie du sang ne peuvent donc être considérés comme des organes excréteurs.

Enfin j'ai montré que certaines corrélations existaient entre l'hémorrhée et l'autotomie évasive, et qu'on ne constate jamais simultanément chez un même Insecte les deux phénomènes; en effet il ne peut y avoir autotomie là où il y a hémorrhée et réciproquement l'hémorrhée ne peut exister quand il y a autotomie.

..

Le sang rejeté par les Insectes est en général très toxique; mais il est possible que ce sang soit parfois peu toxique (*Leucoma salicis* L.), ou même privé de toute toxicité (larves d'*Athalia*); le sang peut encore être très toxique vis-à-vis de certains animaux et non nocif pour d'autres (sang des Coccinelles).

L'hémorrhée n'entraîne donc pas obligatoirement pour les Insectes le fait d'avoir un sang toxique, et inversement le fait d'avoir un sang toxique n'entraîne pas forcément l'apparition d'une hémorrhée (larve de *Timarcha*, chenille de *Bombyx pityocampa*, etc.).

On ne peut admettre que l'hémorrhée soit en elle-même un moyen de défense, car ce qui préserve et peut défendre l'Insecte contre les attaques des animaux insectivores, c'est la toxicité du sang lui-même, son goût désagréable ou son odeur nauséabonde et non le fait d'émettre ce sang.

En général l'hémorrhée se manifeste chez des Insectes qui présentent des organes glandulaires exertiles en voie de régression. Dans certains cas où ces organes ont entièrement disparu, on peut voir néanmoins l'hémorrhée se produire à la place où ces organes auraient existé.

..

Quant aux principes toxiques contenus dans le sang des Insectes, exception faite de la cantharidine du sang des Coléoptères vésicants, ils n'avaient pas encore fait l'objet de recherches jusqu'à ce jour.

Malheureusement, par suite de l'impossibilité à me procurer le sang des Insectes en quantité suffisante pour la recherche

des principes toxiques qui y étaient contenus, il m'a été difficile d'arriver aux résultats que j'aurais désiré obtenir; j'ai néanmoins pu établir la nature chimique des principes toxiques du sang des *Adimonia* et des *Timarcha*; ce sont des enzymoïdes spéciaux dont l'effet est soit de provoquer sur les muqueuses une sensation de brûlure (*Timarcha*), soit d'ulcérer la peau (*Adimonia*).

Ces enzymoïdes, de même que la cantharidine, ne m'ont pas paru provenir des aliments ingérés par l'Insecte; ils ne sont pas non plus le produit d'une sécrétion glandulaire, opinion qu'avait émise **Porta** pour le sang des Coccinelles; chez les imagos des Cantharides et des Adimonies, ils ne proviennent pas des vésicules annexes des organes génitaux comme l'avait pensé **Beau-regard**. Ces principes toxiques prennent naissance dans le sang même des Insectes, ce sont de véritables attributs du sang qui se retrouvent non seulement chez les imagos, mais encore chez les nymphes et les larves.

A l'état normal, en dehors de toute hémorrhée, ces principes toxiques (cantharidine et enzymoïdes) sont éliminés du sang chez les imagos par les organes génitaux (vésicules séminales, diverticules annexes, tubes à cantharidine, mésadénies) pour être évacués d'une part avec le sperme dans la poche copulatrice de la femelle et d'autre part répandus en un vernis protecteur tout autour des œufs pondus.

Les tubes à cantharidine des Insectes vésicants deviennent de la sorte, non pas des organes formateurs de la cantharidine, mais des organes excréteurs de la cantharidine formée dans le sang.

*Les principes toxiques du sang des Insectes remplissent ainsi un double rôle dans la vie de ces animaux : par leur présence dans le sang, ils préserveront indirectement l'individu, en se retrouvant dans le vernis protecteur des œufs pondus, ils défendront l'espèce.*

# LISTE DES INSECTES PRÉSENTANT UNE AUTOHÉMORRHÉE<sup>1</sup>

## Orthoptères.

- Eugaster Guyoni* Serv. (pores cœlomiques entre coxa et trochanter).  
*Callimenus* sp. (1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> segment dorsal du corps postérieur?).  
*Dynarchus dasypus* Illig. (2 orifices aux côtés du pronotum?).  
*Plastystolus pachygaster* Luc. (fentes du pronotum).  
*Ephippiger Brunneri* Bol. (vésicules sanguines).  
*Ephippiger terrestris* L. (élytres des mâles, bord inférieur).  
*Orphanina denticaudata* Charp. (déchirure de la membrane d'articulation entre hanches et trochanters).  
*Gryllus campestris* L. (jeunes larves exclusivement, 4 vésicules thoraciques).

## Hémiptères.

- I. PHYTOPHTIRES. — 1. COCCIDES : *Pseudococcus farinosus* Deg. (2 orifices préformés entre tête et thorax).  
 2. APHIDES : *Pterocallis juglandis* Frisch. (2 cornicules sur 5<sup>e</sup> seg. abd.).  
     *Pterocallis alni* Deg. (émission de sang et de cire; 5<sup>e</sup> seg. abd.).  
     *Lachnus viminalis* L. —  
     — *grossus* Kalt. —  
     — *fasciatus* Kalt. —  
     *Aphis urticæ* Fab. (sang; cellules à cire; 5<sup>e</sup> seg. abd.).  
     — *padi* L. —  
     — *brassicæ* L. —

1. Dans cette liste, forcément incomplète, j'indique les divers Insectes qui présentent une hémorrhée; le mode de sortie du sang est mentionné entre parenthèse.

*Aphis cardui* L. (sang, cellules à cire; 5<sup>e</sup> seg. abd.).

— *sambuci* L. —

*Siphonophora rosæ* L. —

— *urticæ* L. etc. —

II. CICALIENS : *Cercopis vulnerata* Germ. (par éclatement de la ventouse des griffes). (Cercopides) *Tettigonia viridis* L. (articul. aile).

III. HÉTÉROPTÈRES : (Ligéides) *Lygæus equestris* L. (bords latéraux des seg. abd.).

*Lygæus saxatilis* Scop. (bords latéraux des seg. abd.).

### Coléoptères.

CARABIDÆ : *Læmosthenus complanatus* (Chili) (anus d'après Porter).

MELOIDÆ (ont à peu près tous une hémorrhée fémoro-tibiale) :  
*Meloe proscarabeus* L., *violaceus* Marsh., *autumnalis* Obr.,  
*majalis* L.

*Cerocomia Schæfferi* L.

*Zonabris (Mytabris) variabilis* Pall., *floralis* Pall.

*Lytta (Cantharis) vesicatoria* L.

*Zonitis fenestrata* Pall.

*Epicauta nematognatha*, etc.

CANTHARIDÆ : *Telephorus (Cantharis) fusca* L. (élytres).

*Lampyrus noctiluca* L. ♂.

CLERIDÆ : *Trichodes alvearius* F., *T. favarius* Illig., *T. apiaris* L. (artic. hanche et thorax).

PYROCHROIDÆ : *Pyrochroa coccinea* L., *P. serraticornis* Scop. (art. hanche et thorax).

CHRYSOMELIDÆ : *Timarcha tenebricosa* F., *T. violaceonigra* Deg. (hémorrhée prébuccale).

*Timarcha brachidera* Fairm. (hémorrhée fémoro-tibiale).

*Chrysomela sanguinolenta* L. (hém. fémoro-tibiale rare).

— *marginalis* Duft. —

— *marginata* L. —

— *menthastri* Suff. —

- Orina gloriosa* F. (hém. fémoro-tibiale rare).  
 — *viridis* Duft. —  
*Melasoma populi* L. —  
 — *tremulæ* F. —  
*Agelastica alni* L. (larve, par les tubercules).  
 — (imago, h. prébuccale).  
*Galerucella viburni* Payk, *G. nymphae* L., *G. lineola* F.,  
*G. luteola* O. F. Müll., *G. calvariensis* L. (imago, h.  
 fémoro-tibiale); (quelques larves, h. par le cou).  
*Galeruca tanacetii* L., *G. monticola* L., *G. laticollis* Kresw.,  
*G. pomonæ* Scop., *G. brevipennis* Illig. (imago, h. pré-  
 buccale); (larve, h. face ventrale de la tête).  
*Sermyla halensis* L. (hémorrhée prébuccale).  
*Luperus longicornis* Fabr. —  
*Haltica tamaricis* Schrank (h. fémoro-tibiale).  
*Haltica oleracea* L.  
*Malacosoma lusitanica* L. (h. prébuccale).  
 COCCINELLIDÆ PHYTOPHAGÆ : *Epilachna chrysomelina* F., *E. Argus*  
 Foucr. (imago, hémorrhée fémoro-tibiale); (larve, h. par  
 les protubérances dorsales).  
*Subcoccinella (Lasia) 24-punctata* L. (h. fémoro-tibiale).  
 COCCINELLIDÆ APHIDIPHAGÆ : *Hippodamia tredecimpunctata* L.  
 (h. fémoro-tibiale).  
*Adonia variegata* Gæze et var. (hémorrhée fémoro-  
 tibiale).  
*Anisosticta 19-punctata* L. —  
*Adalia bipunctata* L. —  
*Coccinella 7-punctata* L., *C. 5-punctata* L. —  
 — *hieroglyphica* L., *C. decempunctata* L. (hémor-  
 rhée fémoro-tibiale chez imago); (hém. seg-  
 mentaire par déchirure des vésicules sanguines  
 chez la larve).  
*Harmonia 4-punctata* Pont. (hém. fémoro-tibiale).  
 — *14-pustulata* L. —  
*Micraspis sexdecimpunctata* L. (hémorrhée fémoro-tibiale).  
*Mysia oblongoguttata* L. —  
*Anatis ocellata* L. —

*Halysia 14-guttata* L., *H. octodecim punctata* L., *H. 14-punctata* L. (hémorrhée fémoro-tibiale).

*Chilocorus renipustulatus* Scriba. Muls. (h. fémoro-tibiale).

*Exeochomus 4-pustulatus* L. —

— *auritus* Scriba (nymphé, hémorrhée dorsale).

*Platynapsis luteorubra* Gæze (hémorrhée fémoro-tibiale).

*Coccidula scutellata* Herbst. —

*Scymnus subvillosus* Deg. —

*Eryopis* sp. —

### Diptères.

*Hilara* sp. (hémorrhée anten.).

### Lépidoptères.

MACROLÉPIDOPTÈRES : *Leucoma* (*Stilpnotia*) *salicis* L. (hémorrhée par le collier).

*Spilosoma menthastri* Esp. (hémorrhée par le collier).

*Lithosia griseola* Hübn. —

*Euchelia* (*Hypocrita*) *jacobæ* Linn. —

*Arctia flavia* Fuessl. —

*Zygæna* (*Anthocæra*) *trifolii* Esp. (art. hanches et thorax et divers).

MICROLEPIDOPTÈRES : *Hyponomeuta cognatellus* Hübn. (h. par le cou, vésicules).

*Argyresthia nitidella* Fab. (h. par le collier, vésicules).

*Epiblema* (*Pædisca*) *penkleriana* Fab. (h. chez la larve par le cou).

### Hyménoptères.

(Hémorrhée uniquement chez les larves).

*Cimbex femorata* L. (syn. *saliceti* Zadd.) (pores cœlomiques).

*Trichiosoma cratægi* Zadd., *T. betuleti* Kl., *T. sorbi* Hart.,

*T. vitellinæ* L. (pores cœlomiques).

*Abia sericea* L. (pores cœlomiques?).

*Hylotoma rosæ* Deg. (vésicule pré-anale).

- Emphytus cinctus* Klug. (par déchirure des téguments).  
*Athalia annulata* Fabr. (vésicules exertiles à tous les segments abd.).  
 — *spinarum* Fabr. (2 vésicules exertiles au dernier segment abd.).  
 — *scutellariæ* Com. (vésicules exertiles à tous les segments abd.).  
*Eriocampa ovata* L. (pores cœlomiques?).

# Index bibliographique.

1874. ALTUM (B.). — *Forstzoologie*, 3 Bd, Berlin.  
 1892. ANCEY (C.-F.). — Une excursion dans les Hauts-Plateaux à Chellada. *Soc. Entomol.*, An. 6. N° 21, 1892.  
 1879. ANDRÉ. — *Species Hyménoptères*.  
 1908. ARTHUS (M.). — *Chimie physiologique*. Paris.  
 1883. BARLATIER (F.). — Étude sur les Méloïdes vésicants. *Thèse de Montpellier*.  
 1909. BEAUCHAMPS (P. DE). — Les colorations vitales. *Année Biolog.*, vol. XI.  
 1890. BEAUREGARD. — *Les Insectes vésicants*. Paris.  
 1896. BEILLE (L.). — Etude anatomique de l'appareil urticant des Chenilles processionnaires du pin maritime (*Ctenocampa pityocampa* Bor.). *C. R. Soc. Biol.*, Paris (10), t. 3, p. 545-547.  
 1874. BÉGUIN. — *Histoire des Insectes qui peuvent être employés comme vésicants*. Paris.  
 1909-1910. BERLESE (ANTONIO). — *Gli Insetti : loro organizzazione, sviluppo, abitudini e rapporti con l'uomo. I Embriologia e morfologia*, 1004 p. con 1292 fig. e tav. Milano Società editrice libraria.  
 1859. BERTHOUD. — Etude sur la Cantharide officinale. *Thèse de l'École de Pharmacie*.  
 1887. BERTHERAND (E.-L.). — Les Insectes vésicants de l'Algérie. *J. de médecine et de pharmacie de l'Algérie*.  
 1910. BLANCHETIÈRE (A.). — *C. R. Soc. Biol.*  
 1890. BLANCHARD (R.). — *Traité de zoologie médicale.*, t. II, p. 537.  
 1889. BONO (DE). — Sull' umore segregato dalla *Timarcha pimelioides*. *Il natural. Siciliano*, p. 24 ff., ann. 8.  
 1909. BOUGAULT. — *Soc. pharmacie*, 28 juillet 1909, et *Journ. pharmacie et chimie*, 6, XXX, 185.  
 1902. BOLLES LEE ET HENNEGUY. — *Traité des méthodes techniques de l'Anatomie microscopique*. Doin, Paris.  
 1748. BONNET (CH.). — *Traité d'insectologie*. Paris.  
 1885. BONNET (E.) ET FINOT (A.). — Catalogue raisonné des Orthoptères de la régence de Tunis. *Rev. sc. nat.*, Montpellier.  
 1898. BORDAS (L.). — Étude sur les glandes défensives de quelques Coléoptères. *C. R.*, 126, p. 1824-1825.  
 1909. BORDAS (L.). — Les Insectes. Sur les moyens de défense. *La vulgarisation scientifique*. t. VI, n° 11.  
 1905. BORDAGE. — Recherches anatom. et biolog. sur l'autotomie et la régénération chez divers Arthropodes. *Bull. sc. Franc. et Belg.*, t. XXXIX, p. 307-454, 22 fig., t. 6.  
 1891. BORGER (HENRY). — Die Hautdrusen der Tracheaten. *Dissert.*, Iena, 81 p. taf.  
 1829. BRANDT ET RATZBURG. — *Medic. Zoologie.*, p. 231.  
 BRÉHM. — *Les Insectes*. Édition française, par J. Künchel d'Herculais.

- 1828-a. BRETONNEAU. — *J. de Pharmacie*, t. XIII.
- 1828-b. BRETONNEAU. — Notice sur les propriétés vésicantes de quelques Insectes de la famille des Cantharides. Rapport fait à l'Acad. des Sc. par Duméril et Latreille. *Ann. sc. nat.*, 13, p. 75-83.
1907. BRUNTZ. — Etude sur les organes lymphoïdes phagocytaires et excréteurs des Crustacés supérieurs. *Arch. zool. exp. et gén.*, 4<sup>e</sup> série, vol. VII.
1879. BÜCKSON (C.-B.). — *Monograph of the British « Aphides »*. London.
1891. BÜSGEN. — Der Honigtau. Biologische Studien an Pflanzen und Pflanzenläusen. *Jenaische Zeitsch. f. Naturwiss.*, Bd. XXV.
1861. BRUNNER. — Orthopt. Studien. *Verh. zool. bot. Ges. Wien*.
1892. CHOLODOKOWSKY. — Zur Kenntnis der Coniferen-Läuse. *Zool. Anz.*, n° 383.
1897. CHOLODOKOWSKY. — Ueber Spritzapparate der Cimbiciden-Larven. *Entomologische Miscel.* V.
1898. CHOLODOKOWSKY. — Ueber das Bluten der Cimbiciden Larven. *Horæ soc. ent. Rossicæ*, vol. XXX.
1861. CLAUS (C.). — Ueber die Seitendrüsen der Larven von *Chrysomela populi*. *Zeitsch. f. wissen. Zool.*, Bd XI, p. 303.
1904. COMBES (PAUL). — Les glandes à parfum chez les Lépidoptères. *Le Cosmos*. Nouvelle série, t. L, p. 294-296, 1 fig.
1853. COURBON (A.). — Observations chez les Coléoptères vésicants des environs de Montevideo. *C. R. Ac. Sc.*, XLI, p. 1003.
1890. CUÉNOT (L.). — Le sang des *Meloe* et le rôle de la cantharidine dans la biologie des Insectes vésicants. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, vol. XV, p. 126.
- 1894-a. CUÉNOT (L.). — Défense de l'organisme contre les parasites chez les Insectes. *C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. 117, p. 806.
- 1894-b. CUÉNOT (L.). — Le rejet du sang comme moyen de défense chez quelques Coléoptères. *C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. 118, p. 873-877.
- 1893-a. CUÉNOT (L.). — Etudes physiologiques sur les Orthoptères. *Arch. Biol.*, vol. XIV.
- 1893-b. CUÉNOT (L.). — La saignée réflexe chez les Insectes. *Mémoires de la Société scientifique « Antonio Algate »*, t. X, p. 39-48.
- 1896-a. CUÉNOT (L.). — La saignée réflexe. *Arch. Zool. expériment. et générale*, 3<sup>e</sup> série, t. IV.
- 1896-b. CUÉNOT (L.). — Le rejet du sang comme moyen de défense chez quelques Sauterelles. *C. R. Ac. Sc.*, t. CXXII, p. 328.
1897. CUÉNOT (L.). — Les moyens de défense dans la série animale. *Aide-mémoire collection Léauté*, 1 vol., Paris.
- 1878-79. CAMERANO (LORENZO). — Recherche intorno alla struttura di peli-ventose dei tarsi dei Coleotteri (Con. 2 tav.). *Atti R. Accad. Sc., Torino*, vol. XIV, p. 1148-1164. — Extrait dans : *Bull. soc. ent. Itali.*, Année 11, p. 231-232 (1879.).
1883. DAHL. — Die Fussdrüsen der Insekten. *Arch. f. mikroskopische Anatomie*, Bd XXIV.
1826. DERHEIMS. — *Journ. pharm. et chimie*, p. 548.
1894. DREYFUS. — Zu Krassiltschik's Mitteilungen über die « vergleichende Anatomie und Systematik der Phytophthires » mit besonderer Bezugnahme auf die Phylloxeriden. *Zool. Anz.*, n° 449, 450 et 451 :
1895. ESCHERICH. — Beiträge zur Naturgeschichte des Meloidengattung *Lytta* Fab. *Verh. Z. Bot. Ges. Wien.*, Bd XLIV, p. 251-298, 2 fig. t. 8-11.
1898. FABRE (H.-J.). — Un virus des Insectes. *Ann. sc. nat. Zool.* (8), v. VI, p. 253-278.
1896. FABRE (H.-J.). — Étude sur les Locustiens. *Ann. sc. nat. Zool.* (8), v. I, p. 226.
1826. FARINES. — *Journ. de Pharmacie*, t. XII.
1859. FERRER. — Essai sur les Insectes vésicants. *Thèse de l'école de Pharmacie*.
1890. FINOT. — *Insectes orthoptères. Faune de la France*. Paris, Deyrolle.
1883. FOREL. — Etudes myrmécologiques en 1884. *Bull. Soc. vaud. d. sciences natur.*, 9<sup>e</sup> sér., t. XX, Lausanne.

1881. FRÉDÉRIC (M.-L.). — Sur le sang des Insectes. *Bull. acad. roy. Belg.*, 3<sup>e</sup> série, t. I.
1867. FUMOZE. — De la Cantharide officinale. *Thèse Ecole Pharmacie*.
- 1869-70. FUMOZE. — *Bull. Soc. entom. de France*, p. XXX.
1905. FÜRTH (OTTO VON). — *Vergleichende chemische Physiologie der niederen Tiere*. Iena.
1876. GALIPPE. — *Etude toxicologique sur l'empoisonnement par la cantharide*. Paris.
1891. GARMAN (H.). — On a singular gland possessed by the male *Hadenæcus subterraneus*. *Psyche*, vol. VI, p. 105, fig.
1910. GAUTRELET (JEAN). — *C. R. Soc. Biol.*, n° 2, t. LXVIII.
- 1780-81. DE GEER. — Abb. zur Geschichte d. Insecten. *Übers. v. I. A. F. Göze*, 5. Bd.
1890. GIACOSA. — Su di una curiosa secrezione della *Agelastica alni*. *Giorn. R. Accad. di Torino*, Anno 53.
1873. GIRARD. — *Traité élémentaire d'Entomologie*. Paris.
1887. GIARD (ALFRED). — L'Autotomie dans la série animale. *Rev. scient.*, 1<sup>er</sup> semest.
1907. GORKA (A. V.). — Giftige Raupenhaare. *Math. nat. Ber. Ungarn*, Bd XXI, p. 233-234.
1877. GRABER (V.). — *Die Insekten*, II theil.
1904. HENNEGUY (L.-F.). — *Les Insectes*. Paris.
1904. HEIM (F.) ET PAUTRIER (L.-M.). — Reproduction expérimentale du mal de Bassine. Dermatose professionnelle des dévideuses de soie. *Soc. Biol.*, n° 27-29, t. LVII.
1906. HOLLANDE (A.-CH.). — Etude physico-chimique du sang de quelques Insectes; toxicité de ce sang. *Thèse pharmacie Lyon*.
1909. HOLLANDE (A. CH.). — Sur la fonction d'excrétion chez les Insectes satyriques. *Ann. Univ. Grenoble*, t. XXI, p. 459.
1886. HOLMOLKA (B.). — Ueber das Canthariden (Aus dem chem. Laboratorium d. Akad. d. Wiss. München.). *Bericht d. deutsch. chem. Gesellsch.*, Bd XIX, p. 1082-1089.
1861. HUBER (PIERRE). — *Recherches sur les mœurs des Fourmis indigènes*. Paris et Genève, 1<sup>re</sup> édit.
1896. HENSEVAL (MAUR.). — Etude comparée des glandes de Gilson. Organes métamériques des larves d'Insectes. *La cellule*, t. XII, p. 27-333, 5 pl.
1905. HORVATH (G.). — Sur les cornicules ou nectaires des Aphides. *C. R. Congrès international de Zool.*, p. 421-424, Berne.
1896. IZQUIERDO. — Sobre los líquidos arrojados por los Insectos para defenderse de sus ennemigos. *Actes Soc. scient. Chili.*, t. V, p. 257.
1843. KALTENBACH. — *Monographie der Familien der Pflanzenläuse*. Aachen.
1898. KARAWAIEV. — Nachenembryonale Entwicklung von *Lasius flavus*. *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, Bd XLIV.
1909. KAREL. — Zur Anatomie der Cocciden Mährisch Ostrau-Michalkowitz. *Zool. Anz.*, Bd XXXIV, n° 6.
1848. KARSTEN (H.). — Bemerkungen über einige Scharfe und brennende Absonderungen verschiedener Raupen. *Müller's Archiv*.
- 1823-1867. KIRBY (W. F.) AND SPENCE. — *Einleitung in die Entomologie*. 1<sup>re</sup> édit. 1823, 2<sup>me</sup> édit. 1867.
1882. KLEMENSIEWICZ (STAN.). — Zur näheren Kenntniss der Hautdrüsen bei den Raupen und bei *Malachius*. *Zool-bot. Ges. in Wien*, Bd XXXII, p. 459.
1893. KOLBE (H. J.). — *Einführung in die Kenntniss der Insecten*. Berlin.
1889. KWALEVSKY. — Ein Beitrag zur Kenntnis der Excretionorg. *Biol. Centralb.*, Bd IX.
1896. KRAUSS (H.) UND VOSSELER (J.). — Beiträge zur Orthopteren-fauna Orans (West-Algerien). *Zool. Jahrb.* Bd IX. *Syst.*, p. 553.
1815. KYBER (J. F.). — Einige Erfahrungen und Bemerkungen über Blattläuse. *Gemar's Magaz. Entom.*, I. Jahrg.
1892. KRASSILTSCHIK (J.). — Zur Anatomie der Phytophthires. *Zool.-Anz.*, Bd XV, p. 217.
1858. LABOULBÈNE. — Note sur les caroncules thoraciques des *Malachius*. *Ann. Soc. entom.*, 3<sup>e</sup> série, t. VI, p. 322.

1867. LACORDAIRE. — *Introduction à l'Entomologie*, t. II, p. 436.
1900. LAMEERE (AUG.). — *Faune de Belgique*. Bruxelles.
1864. LANDOIS (H.). — Beobachtungen über das Blut der Insekten. *Zeitschr. f. wiss. Zool.* Bd XIV, p. 55-70.
1825. LATREILLE. — *Familles naturelles du règne animal*.
1907. LEEUWEN (W. VON). — *Zool. Anzeiger*, p. 316-320, Bd XXXII.
1860. LEIDY. — *Americ. Journ. of. the medic. sc.*; 1<sup>re</sup> série.
1859. LEYDIG. — Zur Anatomie der Insecten. *Archiv f. Anat. Physiologie*, p. 33-39, et dans *Wiss. Medic. de Reichert et du Bois-Reymond*.
1869. LISSONDE. — De la Cantharide. Thèse Ecole Pharmacie, Paris.
1892. LOWNE. — *The Anatomy, Physiology and Development of the Blowfly*. London, 2 vol.
1874. LUDWIG (H.). — Die Eibildung in Thierreiche. *Arb. am. den. Zool. Inst. Würzburg*, Bd I.
1895. LUTZ (K. G.). — Das Bluten der Coccinelliden. *Zool. Anzeiger*, Bd XVIII.
1861. LUNEL (B.). — Des accidents toxiques dus à la Chenille de la graisse (*Aglossa pinguinalis*). *Abeille médic.*, t. XVIII, p. 250, et dans *Gazette hebdomadaire de méd. et de chirurgie.*, p. 554.
1881. MAGRETTI. — Del prodotto di secrezione particolare in alcuni Meloidi. *Boll. scient.*, n° 1, Pavia.
1876. MARK. — Beiträge zur Anatomie und Histologie der Pflanzenläuse, insbesondere der Cocciden. *Archiv f. mikr. Anatomie*, Bd XIII.
1874. MAYER. — Anatomie von *Pyrhocoris apterus*. *Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv f. Anat. Physiol.*
1846. MECKEL (H.). — Mikrophographie einiger Drüsenapparate der niederen Thiere. *Müller's Arch. Anat. Physiol. u. wiss. Med.*
1857. MELCHIORI (G.). — Die Krankheiten an den Händen der Seiden-spinnerinnen. *Ann. Univ. Aprile* (cit. par *Schmidt's Jahrbücher*, Bd XCVI, p. 224-226).
1904. MÉTALNIKOV (S.). — *Archives Zoolog. expérim.* XXXII<sup>e</sup> année, n° 4, t. II, 4<sup>e</sup> série.
1908. MÉTALNIKOV. — Recherches expérimentales sur les Chenilles de *Galleria melonella*. *Arch. Zool. expérim.*, XXXVIII<sup>e</sup> année, n° 8, t. VIII.
1895. MORDWILKO. — Zur Anatomie der Pflanzenläuse Aphidien. *Varchau. Zool. anzeiger*, Bd XVIII, p. 345-402.
1907. MORDWILKO. — *Biol. centralbl.*, Bd XXVII, p. 212-224, p. 233-252.
1909. MOREL (A.). — *Précis de technique chimique* (Collection Testut.). Paris.
1888. MORGAN. — *Expériences sur les dissolvants de la chitine* (traduit de l'anglais par Malaquin). Lille, 1889. — « *Studies* » from the biological Laboratory of Johns Hopkins University, Baltimore., vol. IV, n° 4 (1888).
1886. MUN (MAC.). — Researches on Myohæmatin and the Histohæmatins. *Proceed. Roy. soc. London*, vol. XXXIX, p. 248-252.
- 1896-a. PACKARD (A. S.). — Litterature on defensive or repugnatorial glands of Insects. *Journ. New-York. Ent. soc.*, vol. IV, p. 26-32.
- 1896-b. PACKARD (A. S.). — The eversible repugnatorial scent glands of Insects. *Ibid.*, vol. V, p. 110-127 tab.
1903. PACKARD (A. S.). *Text-book of Entomology including the Anatomy, Physiology of Insects*. London.
1900. PRENANT (A.). — Notes cytologiques. Contributions à l'étude des cellules ciliées et des éléments analogues. 1<sup>re</sup> Cellules visuelles des Hirudinéés. Cils vibratiles. *Arch. anat. micr.*, t. III, 14 p., 1 pl.
1904. PRENANT, BOUIN ET MAILLARD. — *Histologie. 1. Cytologie.*, Paris.
1897. PERRIER (EDMOND). — *Traité de Zoologie*. Paris.
1893. PERRIER (RÉMY). — *Eléments d'Anatomie comparée*. Paris.
1905. PHISALIX (C.). — Sur la présence du venin dans les œufs d'Abeille. *Bull. Soc. ent. France*, p. 201-203.
1877. PICCARD (J.). — Ueber das Cantharidin und ein Derivat desselben. *Ber. der deutsch-chem. Gesellsch.*, Bd X, p. 1504-1506.
1878. PICCARD (J.). — Ueber die Cantharsäure und einen terpenartigen Kohlenwasserstoff. C<sup>8</sup>H<sup>12</sup>. *Idem*, Bd XI, p. 2121.

1879. PICCARD (J.). — Ueber Cantharidinderivate und deren Beziehungen zur Orthoreihe. *Idem.*, Bd XII, p. 577-580.
1871. PLATEAU (F.). — Etudes physico-chimiques sur les Articulés. *Mém. Acad. Belg.*, t. XXXIV.
1876. PLATEAU (F.). — Sur une sécrétion propre aux Coléoptères Dytiscides. *Annal. Soc. entom. Belgique*, t. XIX.
1884. PLATEAU (F.). — Recherches expérimentales sur les mouvements respiratoires des Insectes. *Mém. acad. Belg.*, t. XIV, p. 219, 7 pl., 56 fig.
1902. PORTA (A.). — Ricerche nell'apparato di secrezione e sul secreto della *Coccinella 7-punctata*. *Anatom. Anz.*, Bd XXII, n° 9-10, p. 177-193, 1 pl.
1894. PORTER. — Pequena contribucion a la fisiologia de los Insectos. Sobre la naturaleza del liquido que como medio de defensa emiten algunos Coleopteros. *Actes Soc. scientif. Chili*, t. IV, p. 217.
1853. POTTON. — Recherches et observations sur le mal de ver ou mal de basine; éruption vésico-pustuleuse qui attaque exclusivement les fileuses de cocons de Vers à soie. *Ann. d'Hygiène*, t. XLIX, p. 245-255.
- 1734-42. RÉAUMUR. — *Mémoire pour servir à l'histoire naturelle et à l'anatomie des Insectes*. 6 vol. in-4°, Paris.
1896. RENGEL (C.). — Ueber die Veränderungen des Darmepithels bei *Tenebrio molitor* während der Metamorphose. *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, Bd. LXII.
1817. RENGYER. — *Abgesonderte Säfte bei den Raupen*. Tübingen 8. p. 81.
1908. RÖHMANN (F.). — *Biochimie*. Berlin.
1828. STRACSS-DURCHEIM. — *Considérations générales sur l'Anatomie comparée des animaux articulés et Anatomie descriptive du Melolontha vulgaris*. Paris, in-4° avec atlas.
1889. SCHLEFFER (CESAR). — Beiträge zur Histologie der Insekten. *Zool. Jahrb. Anat.* Bd III.
1905. SÉMICHON. — Glandes latéro-abdominales. *Bull. Soc. ent. Fr.*, p. 127-128.
1907. SÉMICHON (L.). — Recherches morphologiques et biologiques sur quelques Mellifères solitaires. *Bull. Sc. Fr. et Belg.*, t. XL.
1848. SIEBOLD. — *Vergleichende Anatomie*.
1893. SPIEGEL (S.). — Ueber die Einwirkung der Phenylhydrazins auf Cantharidin. (Pharmak. Institut d. Univers, Berlin). *Ber. der deutschen chem. Gesellsch.*, 25, 1, p. 1458.
1900. SEIDLITZ (G. V.). — Ueber Duftorgane bei Käfern. *Verh. d. deutsch. Gesellsch. Naturforscher und Aezte*, Bd LXXI.
- TASCHENBERG. — (cf. BREHMS.)
1909. VIALLETON. — *Précis de technique microscopique et embryologique* (Collection Testut). Paris.
1813. VIREY (J.-J.). — De l'Histoire naturelle des Insectes avec l'art pharmaceutique et description de plusieurs nouveaux Insectes à vésicatoires. *Bull. de pharmacie*, t. V, p. 108-109.
1881. VINRA Y CARRERAS (J.). — Sobre las propiedades des Vesicantes de los Cercomos, de los Mylabres y de los Aenas. *Revista de clinicas med. Barcelona*, t. VII, p. 357.
1893. VOSSELER (J.). — Biolog. Mittheilungen über einige Orthopteren aus Oran. *Jahreshefte d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemberg*, 49. Jhrg, Bd XCIV.
1903. VOSSELER (J.). — Beiträge zur Faunistik und Biologie der Orthopteren Algeriens und Tuniens. *Zoologischer Jahrbucher*, Bd XVII, Iena.
1895. VISSART. — Contribuzione alla conoscenza delle glandole ceripare negli Afidi e nelle Cocciniglie. (*Schizoneura lanigera*, *Aphis brassicæ*, *Dactylopius citri*). *Boll. soc. natural. Napoli.*, vol. VIII, p. 112-126, t. 6.
1832. WAGNER (R.). — Beobachtungen über den Kreislauf des Blutes und den Bau des Ruchengefäßes bei den Insekten. *Isis*. Bd III, p. 30, Bd VII, p. 320-331; p. 778-783.
1888. WILL (LUDWIG). — Entwicklungsgeschichte der viviparen Aphiden. *Spengel's Zool. Jahrbücher Abth. f. Anat. und Ont.*, Bd III.
1882. WITLACZIL. — Zur Anatomie der Aphiden. *Arbeiten a. d. Zool. Inst. d. Univers Wien.*, Bd IV. (cf. *Zool. Anzeiger*.)

1884. WITLACZIL. — Entwicklungsgeschichte der Aphiden. *Zeitschrift für wiss. Zool.*, Bd XL.  
1885. WITLACZIL. — Zur Anatomie und Morphologie der Cocciden. *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, Bd XLIII.
- 

Explication des planches V à VII.

PLANCHE V.

- FIG. 1. — Sortie du sang (A) chez *Tettigonia viridis* L.  $\times 350$ ; en outre des gouttelettes de sang figurées, le sang peut encore sortir aux endroits marqués par les flèches G et D.
- FIG. 2. — Sortie du sang chez *Lamproloma noctiluca* L. ♂. L'émission du sang se fait par les bords du thorax et des élytres (en b).
- FIG. 3. — Autohémorrhée prébuccale de *Galeruca (Adimonia) tanacetii* L. *md*, mandibule; *pmx*, palpes maxil.; *pl*, palpes labiaux; *la*, languette; les flèches o marquent le lieu où se fait la sortie du sang (A); tête vue par sa face ventrale.  $\times 350$ .
- FIG. 4. — Tête de *Ageslatica alni* L. (Coléoptère) représentée face supérieure; a, antenne; œ, œil; l, labre; *mx*, mandibule; *pmx*, palpes maxil.; *pl*, palpes labiaux; la flèche indique l'apparition du sang quand on regarde la tête de l'Insecte par sa face dorsale; le sang sort aux mêmes endroits que chez *Adimonia*.  $\times 350$ .
- FIG. 5. — Tête de *Timarcha violaceonigra* F. (Coléoptère) (face ventrale). Autohémorrhée prébuccale; o, flèches montrant l'orifice circulaire sanguin; *md*, mandibule; a, antennes; *pl*, palpe maxillaire. La sortie du sang (A) se fait simultanément des deux côtés de la bouche.  $\times 350$ .
- FIG. 6. — Griffes de *Triecphora (Cercopis) vulnerata* Germ. — t, tarse; ar, articulation du tarse et des griffes g.; pt, poils tactiles; V, ventouse; a, bourrelets chitineux; l'émission du sang s'effectue suivant la direction de la flèche.  $\times 350$ .
- FIG. 7. — Nymphe de *Exochomus auritus* Scriba. (Coléoptère) entourée de sa dépouille larvaire; les 2 tubes trachéens sont représentés, à l'un d'eux est figurée une goutte de sang jaune; le sang (A) sort par les deux tubes à la fois.
- FIG. 8. — *Hilara* sp. (Diptère); sortie du sang par l'articulation du second segment antennal, a.
- FIG. 9. — Larve de Galéruque de l'Orme (*Galerucella luteola* O. F. Müller). Emission du sang (A) au voisinage du cou, à la face inférieure.  $\times 350$ .
- FIG. 10. — Deux segments de larve de *Coccinella 7-punctata* L. — s. s', s'', points sombres où se fait la sortie du sang (A); cette sortie est représentée d'un seul côté.
- FIG. 11. — Larve de *Cimbex saliceti* Zadd. (Hyménoptère) émission de sang (A) épistigmatique.

FIG. 12. — Derniers segments abdominaux de *Lygæus equestris* L. — Emission du sang (A) aux bords apicaux de l'articulation de chaque segment; les gouttes émises par les dernières articulations sont plus grosses que celles des autres articulations.

FIG. 13. — Pore sanguin à forme elliptique de l'*Eugaster Guyoni* Serv.

FIG. 14. — Autohémorrhée fémoro-tibiale chez les Coléoptères (*Zonabris variabilis* Pall.)

FIG. 15. — Autohémorrhée épistigmatique, sans pore sanguin chez la larve d'*Athalia spinarum* Fabr. (Hyménoptère). — A, sang.

FIG. 16. — Autohémorrhée prothoracique de *Hyponomeuta cognatellus* Hüb. (Lépidoptère). — A, sang.

FIG. 17. — Sortie du sang (A) par une aile de *Cantharis fusca* L. [*Telephorus*] (Coléoptère).

# PLANCHE VI.

FIG. 18. — Coupe transversale de larve de *Lampyrus noctiluca* L. montrant la disposition de l'organe glandulaire exertile (o.g.); cette figure est dessinée pour permettre la comparaison d'un organe glandulaire avec un appareil de sortie du sang. (Larve de l'*Agelastica alni* L.) (FIG. 29.)  $\times 150$ .

*Hyp*, hypoderme; *cl*, chambre chitineuse où se trouvent les cellules à sphérules du sang; *ca*, corps adipeux; *sc*, sinus cardiaque; *tr*, trachées, ces trachées sont représentées ici, mais en réalité, elles ne sont pas dans le même plan que les appareils glandulaires (*og.*); *i*, *i'*, intestin; *sn*, ganglions nerveux.

Les flèches indiquent l'évagination des organes glandulaires.

FIG. 19. — Organe glandulaire de la même larve  $\times 575$ .

*hyp*, hypoderme; *pg*, poil glandulaire; *l*, loges chitineuses sanguines; *ca*, corps adipeux; *og*, organe glandulaire; *g*, cellule glandulaire, *m*, muscle rétracteur.

FIG. 20. — Appareil glandulaire du *Spilosoma* (= *Phragmatobia*) *fuliginosa* L. (Lépidoptère) — *gc*, grosse caroncule; *g'c'*, petite caroncule; *v*, *v'*, pièces chitineuses du collier (pièces soulevées); *pi* et *pi'*, parois internes sur lesquelles se rabattent les pièces du collier dès que la pression du sang sous l'influence de laquelle se fait l'évagination des caroncules vient à cesser; *ch*, charnières des pièces chitineuses du collier; *ch*, charnière.  $\times 250$ .

FIG. 21. — Appareil de sortie du sang du *Leucoma* (= *Stilpnotia*) *salicis* L. — Mêmes lettres que pour la figure 20.

*s*, lieux d'émission du sang; *ac*, ampoule élastique qui se gonfle sous la pression du sang.  $\times 150$ .

FIG. 22. — Orifice de sortie du sang (cornicule) de *Lachnus fasciatus* Kalt. (Aphides) — *vi*, volet immobile; *vs*, clapet chitineux s'ouvrant en dedans du corps.  $\times 150$ .

- FIG. 23. — Orifice de sortie du sang (pore cœlomique) de *Cimbex saliceti* Zadd. (larve) — *vi*, volet immobile; *vi'*, volet mobile s'ouvrant en dedans du corps de la larve.  $\times 150$ .
- FIG. 24. — Appareil de sortie du sang (cornicule) d'un Puceron (espèce non déterminée), montrant l'ouverture intérieure et le muscle; *m*, inséré à la base du clapet mobile (opercule) *op*. La cornicule est remplie de cellules à cire (*c.*) parmi lesquelles se voient quelques leucocytes (*l*).
- FIG. 25. — Coupe transversale passant par l'orifice de sortie du sang de la larve du *Cimbex saliceti* Zadd. (Hyménoptère). — *vs*, volet supérieur immobile; *vi*, volet inférieur mobile, s'ouvrant en dedans, et son muscle rétracteur; *mp*, membrane péri-intestinale; *tr*, tronc trachéen; *mt*, muscle transverse; *ca*, corps adipeux; *hyp*, hypoderme.  $\times 250$ .
- FIG. 26. — Organe glandulaire invaginé de la larve de *Melasma saliceti* (Coléoptère). — *c.c'.c''*, cavités formées par les replis chitineux où s'accumule le produit sécrété par les glandes monocellulaires *cg.*; *hyp*, hypoderme chitineux des protubérances; *f.f'f''*, fibrilles tendineuses.
- FIG. 27. — Le même organe glandulaire évaginé.
- FIG. 28. — Sortie du sang chez *Lygæus equestris* L. La sortie du sang se fait par rupture des téguments chitineux (en *o.*) — *ch*, chitine; *hyp*, hypoderme; *mch*, épaississement ovoïde de la chitine; *ca*, cellules adipeuses; *æ*, œnocytes.
- FIG. 29. — Coupe transversale passant par l'appareil de sortie du sang d'une larve d'*Agelastica alni* L. — *as*, appareil de sortie du sang figuré à l'état de repos, c'est-à-dire invaginé; *fm*, muscles rétracteurs; *pr*, protubérance chitineuse dans laquelle est logé l'appareil de sortie du sang; *ca*, cellule adipeuse; *tr*, tronc trachéen dessiné en projection pour indiquer quelle est sa situation par rapport à l'appareil de sortie du sang. Comparer ces dispositions avec celles de la figure 18.  $\times 150$ .
- FIG. 30. — Appareil de sortie du sang de la même larve fixé au moment de l'émission du sang. — *hyp*, hypoderme élastique évaginé; *fm*, les 2 muscles rétracteurs entre lesquels se produit l'éclatement des téguments permettant la sortie du sang (*l*).  $\times 575$ .

# PLANCHE VII.

- FIG. 31. — Patte de *Galerucella luteola* O. F. Müller. — *fe*, fémur; *ti*, tibia; *ext*, muscle extenseur propre du tibia; *ext'*, muscle extenseur annexe du tibia; *flt*, muscle fléchisseur du tibia; *flg*, muscle fléchisseur des griffes et son long tendon (*teg*) traversant l'articulation; *flta*, muscle fléchisseur des tarsi; *art*, articulation fémoro-tibiale par laquelle se produit la sortie du sang; *pi*, portion terminale du tendon de l'extenseur propre du tibia; *pi'*, portion terminale du tendon du fléchisseur du tibia.  $\times 75$ .
- FIG. 32. — Articulation fémoro-tibiale de la même patte montrant la sortie du sang (*s*). — *b* et *b'*, bords interne et externe du tibia; *c* et *c'*, bords interne et externe du fémur; *fe*, fémur; *ti*, tibia; *f.ext*, fibrilles tendi-

neuses du muscle extenseur propre du tibia; *te*, tendon du muscle extenseur annexe du tibia; *msp*, masse spongieuse qui termine ce tendon et par l'intermédiaire de laquelle il se fusionne avec le tendon du muscle extenseur propre; *e*, échancrure transverse semi-circulaire qui divise le tendon du muscle extenseur propre en 2 portions, l'une antérieure *pa*, l'autre postérieure *pp*; *go*, gouttière longitudinale cylindro-conique que forme le tendon en se sillonnant sur toute sa longueur; *xx*, membrane d'articulation du fémur et du tibia; *dd'*, replis médians; *o*, endroit où se fait la sortie du sang (*s*).  $\times 250$ .

FIG. 33. — Position du tendon du muscle extenseur propre du tibia lors de l'extension de la patte. — Portions antérieure *pa* et postérieure *pp* du tendon du muscle extenseur propre du tibia; *B*, endroit où se coude le tendon; *ptr*, *ptr'*, pièces chitineuses triangulaires servant à maintenir écartée la gouttière cylindro-conique de la portion antérieure *pa* du tendon; *bb'*, bases de cette gouttière; *bg* et *bg'*, bords de la gouttière cylindrique de la portion postérieure du tendon qui abrite à son intérieur la masse terminale spongieuse *msp* du tendon de l'extenseur annexe du tibia; *t*, ligament d'attache du tendon de l'extenseur propre.

FIG. 34. — Gorge chitineuse (*g*) du tibia (face ventrale) dans laquelle glisse le nerf tibial (*n*), le tendon du fléchisseur des griffes (*teg*), le tronc trachéen (*tr*); *f*, fibrilles d'union des pièces chitineuses.

FIG. 35. — Coupe transversale d'embryon d'*Aphis padi* L. passant par les cellules cirières (*cc*) — *hyp*, hypoderme; *ca*, cellules adipeuses;  $\alpha$ , œnocyte; *D*, dottervitellus; *l*, leucocytes.  $\times 575$ .

FIG. 36. — Coupe transversale d'embryon de *Pterocallis juglandis* Frisch. (Aphides) au voisinage d'une cornicule; les cellules cirières (*cc*) de libres qu'elles étaient se sont soudées pour former le stade de début de la poche à cire.

*ca*, cellules adipeuses; *cc*, cellules cirières (fusionnées); *vc*, poche à cire résultant de la fusion des vacuoles de chaque cellule cirière; *m*, muscle dorso-ventral; *D*, dottervitellus.  $\times 575$ .

FIG. 37. — Le même embryon, plus développé; la cire a repoussé sur les bords les cellules cirières; la poche à cire est formée.  $\times 575$ .

FIG. 38. — Coupe transversale d'un embryon de *Lachnus grossus* Kalt.; stade de début de formation de la poche à cire, réunion des cellules cirières libres; les vacuoles de cire sont encore distinctes; dans la suite elles se fusionneront pour former une poche à cire comme précédemment. — *hyp*, hypoderme; *gg*, gaine génitale; *cc*, cellules à cire; *ca*, cellule adipeuse;  $\alpha$ , œnocyte; *D*, dottervitellus.  $\times 575$ .

## DEUXIÈME THÈSE

---

*PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ*

**GÉOLOGIE.** — LES TERRAINS NUMMULITIQUES DES ALPES DE SAVOIE.

**BOTANIQUE.** — LE NOYAU CHEZ LES CYANOPHYCÉES.

VU ET APPROUVÉ,

*Paris, le 13 janvier 1911.*

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

PAUL APPELL.

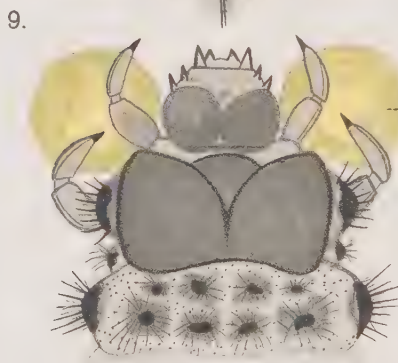
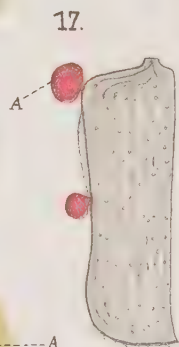
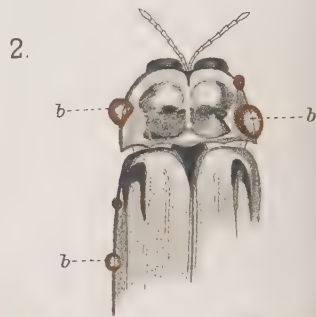
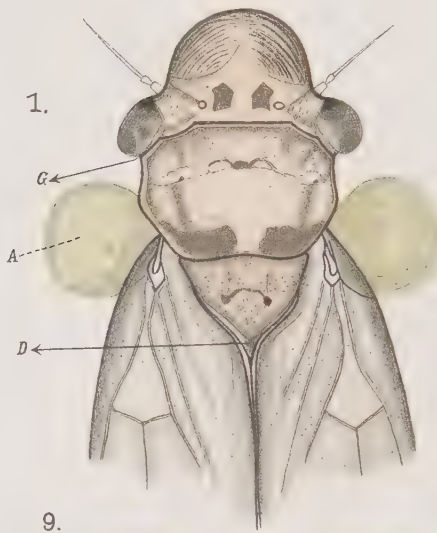
VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

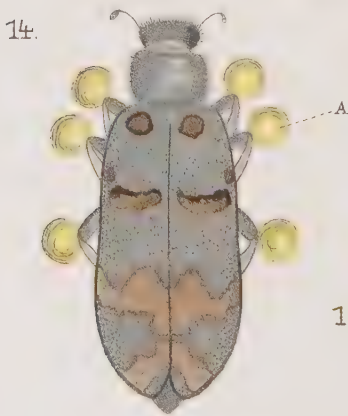
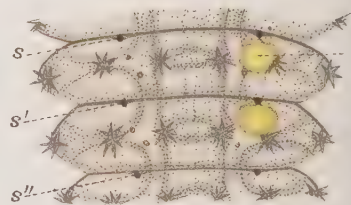
L. LIARD.





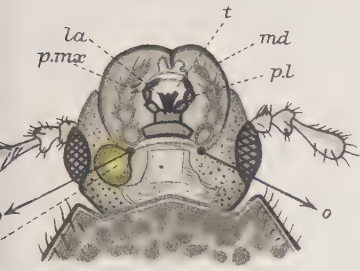


10.



15.

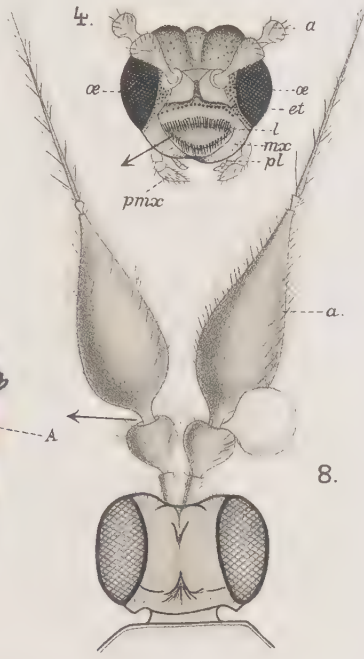
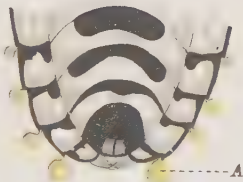




7.



12.

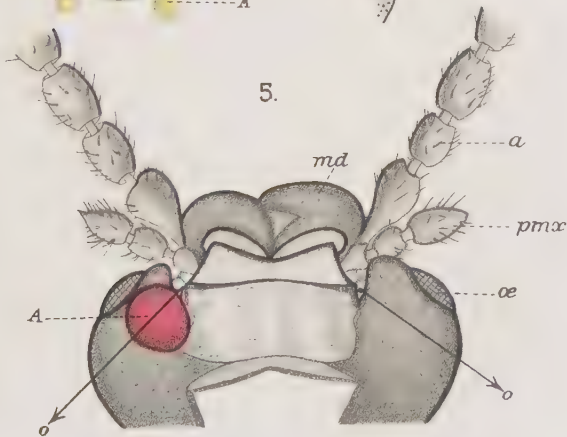


8.

13.



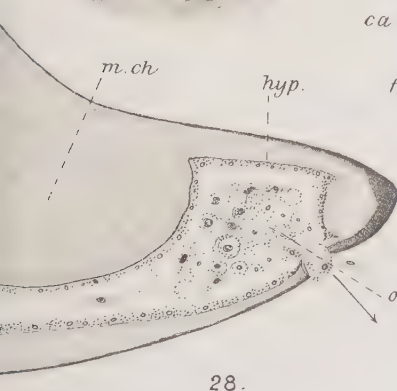
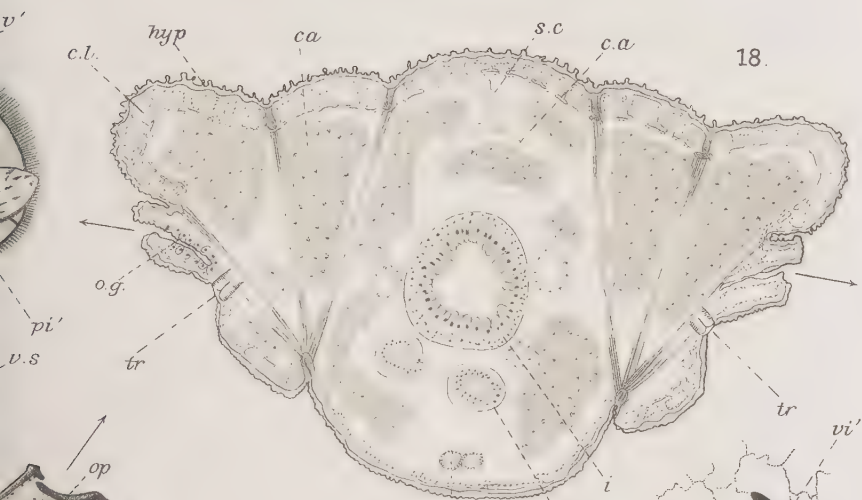
5.





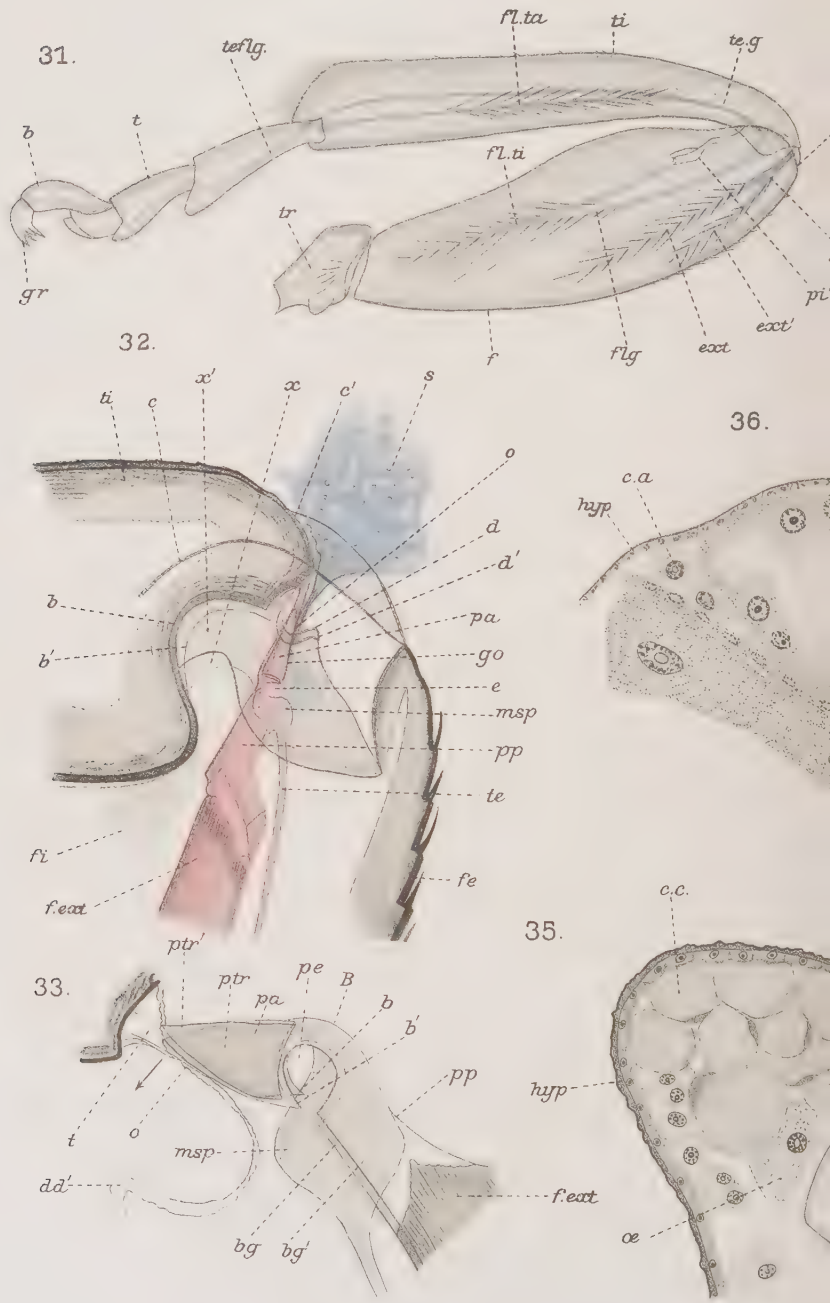


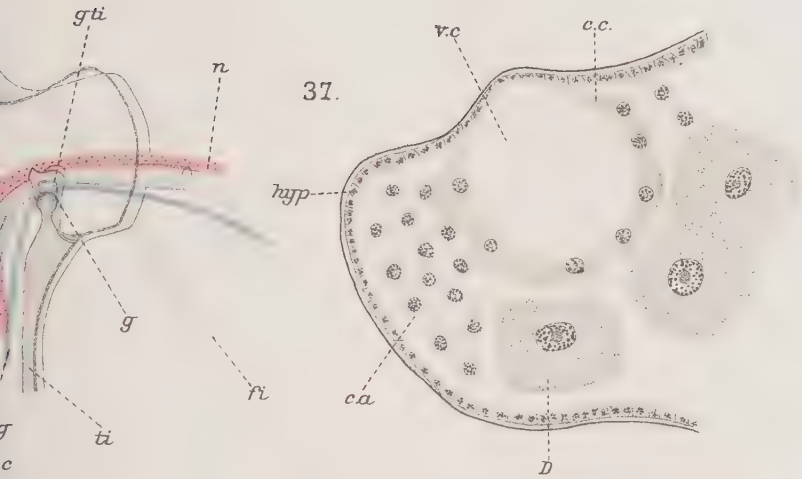




















---

COULOMMIERS

Imprimerie PAUL BRODARD.

---